



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS
DESPERDICIOS ASOCIADOS AL PROCESO DE ENSAMBLAJE DE CABINAS
DE PASAJEROS DE UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE ASCENSORES
UBICADA EN GUATIRE EDO. MIRANDA.**

(TOMO I)

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Ordaz Delgado, María Gabriela

Rodríguez Da Silva, Jackeline Carolina

PROFESOR GUÍA: Ing. López C, Emmanuel

FECHA: Octubre de 2013.

AGRADECIMIENTOS

A todos los que me han brindado su apoyo a lo largo de la carrera, familiares y amigos, en especial a mis padres y hermanos.

María G. Ordaz D.

A mi familia y amigos, especialmente a mis padres y hermana por el apoyo incondicional brindado a lo largo de la carrera.

Jackeline C. Rodríguez D.

A los amigos y compañeros que nos han acompañado a lo largo de la carrera. A nuestro tutor el Ing. Emmanuel López por su ayuda, colaboración y amistad durante la realización del Trabajo Especial de Grado y durante la carrera. A la empresa Modernizaciones Taiko C.A. por brindarnos la oportunidad y experiencia de realizar el estudio.

María G. Ordaz D.

Jackeline C. Rodríguez D.

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS
DESPERDICIOS ASOCIADOS AL PROCESO DE ENSAMBLAJE DE CABINAS
DE PASAJEROS DE UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE ASCENSORES
UBICADA EN GUATIRE EDO. MIRANDA.**

Autores: Ordaz, María G.
Rodríguez, Jackeline.
Profesor guía: López, C. Emmanuel.
Fecha: Octubre de 2013.

SINOPSIS

El presente estudio tuvo como objetivo general, diseñar un plan de mejoras para el proceso de ensamblaje de cabinas de pasajeros de una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de ascensores. El estudio se realizó con el fin de reducir el tiempo de ensamblaje y los costos de producción a través de una serie de propuestas que le permitirán a la empresa disminuir los desperdicios encontrados en el proceso de ensamblaje. Desperdicio se define como “toda actividad que agrega costo pero no valor”; el desperdicio puede clasificarse, según el Sistema de Producción Toyota, en siete categorías: por espera, por sobreproducción, por movimientos innecesarios, por transporte y manejo de materiales, por el proceso mismo, por defectos y por inventario en proceso. El proceso “ensamblaje” de cabinas presenta cinco de los siete tipos de desperdicio. El tipo de investigación de acuerdo a la naturaleza del caso, fue del tipo proyectiva, estructurada en cinco etapas: la primera, consistió en definir el problema, estableciendo objetivos, alcance y limitaciones del estudio. La segunda, consistió en comprender el proceso mediante la observación directa. La tercera, consistió en la caracterización de los procesos, a través de la medición e identificación de los desperdicios de una muestra de 3 ascensores. Una vez recolectados los datos, se procedió a identificar las causas que dieron origen a los mismos y por último se realizaron las propuestas para su disminución. Finalmente la propuesta estima una reducción del tiempo actual asociado al desperdicio de 873.76 a 99.66 minutos, que se traduce en una reducción de 774.10 minutos representando el 88.59% del tiempo actual de desperdicio. Así mismo se estima reducir 493.53 BsF/por ensamblaje, que representa un 78.90% de los costos asociados al desperdicio, es decir, de 625.52 a 131.99 BsF/por ensamblaje, por lo que se recomendó a la empresa la implementación de las propuestas a través del plan diseñado.

Palabras claves: Productividad, Desperdicio, Ensamblaje, Cabinas de ascensores, Sistema de Producción Toyota, procesos, costos.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	II
SINOPSIS	III
ÍNDICE GENERAL	IV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE ANEXOS	XI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
EL PROBLEMA	3
I.1 Descripción de la empresa.....	3
I.2 Planteamiento del problema.....	5
I.3 Interrogantes de la Investigación.....	7
I.4 Justificación de la investigación.....	7
I.5 Objetivos de la investigación	8
I.5.1 Objetivo General.....	8
I.5.2 Objetivos Específicos	9
I.6 Alcance.....	9
I.7 Limitaciones	9
CAPÍTULO II	10
MARCO METODOLÓGICO	10
II.1 Tipo de estudio.....	10
II.2 Metodología.....	10
ETAPA I: Definición del problema	12
ETAPA II: Entender el proceso	12
ETAPA III: Recolección de la información.....	13
ETAPA IV: Análisis de los datos.....	13

II.3 Unidad de Análisis	14
II. 4 Operacionalización de los objetivos	14
CAPÍTULO III	16
MARCO TEÓRICO	16
III.1 Antecedentes de la investigación.....	16
III.2 Conceptos básicos	17
III.3 Bases teóricas	18
III.3.1 Desperdicio	18
III.3.2 Muestreo del trabajo.....	19
CAPÍTULO IV	20
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	20
IV.1 Objetivo específico N° 1	20
IV.1.1 Proceso de Ordenes de Producción.....	20
IV.1.2 Proceso ensamblaje de cabina de pasajeros	22
IV.1.3 Descripción del proceso ensamblaje de cabina de pasajeros	23
IV.2 Objetivo específico N° 2	31
IV.2.1 Ensamblaje	32
IV.2.2 Decoración	34
IV.3 Objetivo específico N° 3	39
IV.3.1. Desperdicio por espera.....	40
IV.3.2. Desperdicio por transporte y manejo de materiales	41
IV.3.3. Desperdicio causado por el proceso mismo	44
IV.3.4. Desperdicio causado por movimientos innecesarios	46
IV.3.5. Desperdicio causado por defectos.....	49
IV.4. Objetivo específico N° 4	50
IV.4.1. Análisis de desperdicios en la etapa de ensamblaje de cabina.....	51
IV.4.2. Análisis de desperdicios en la etapa de decoración de cabinas.....	52
CAPÍTULO V	53
LA PROPUESTA	53
V.1 Objetivo específico N° 5.....	53

V.1.1.- Presentación	53
V.1.2.- Objetivo de la Propuesta	53
V.1.3.- Justificación de la propuesta	53
V.1.4.- Acciones.....	54
V.1.4.1. Explosión del plan de mejoras	54
V.1.5. Mejoras esperadas.	55
V.1.5.1. Desperdicios por espera.....	55
V.1.5.2. Desperdicios por transporte y manejo de materiales	57
V.1.5.3. Desperdicios por el proceso mismo	59
V.1.5.4. Desperdicios por movimientos innecesarios	61
V.1.5.5. Desperdicios por defectos.....	63
V.1.5.6. Resumen de desperdicios encontrados	65
V.1.6. Formación del equipo de trabajo	67
V.1.7. Documentación.....	67
V.1.8. Indicadores propuestos para los procesos.	67
V.1.8.1. Indicadores de gestión del departamento de producción	68
V.1.8.2. Indicadores de rentabilidad.....	68
V.1.8.3. Indicadores de gestión del proceso de ensamblaje	68
V.1.9. Mejoras en el proceso de ensamblaje	69
V.2 Objetivo específico N° 6.....	71
V.2.1. Cronograma para la aplicación de la propuesta	71
V.2.2. Análisis técnico de la propuesta	72
CAPÍTULO VI	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
VI.1. Conclusiones	74
VI.2. Recomendaciones.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXO A	78
Identificación de recursos	78
ANEXO B.....	83

Descripción de paradas asociadas al desperdicio por el proceso mismo.....	83
ANEXO C	85
Descripción de desperdicios por defecto	85

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentaje de paradas programadas, no programadas y producción.....	46
Gráfico 2: Diagrama de Pareto para los desperdicios causados por defectos	50
Gráfico 3: Disminución de tiempo ocioso.....	56
Gráfico 4: Disminución de costos asociados al desperdicio por espera.....	56
Gráfico 5: Disminución de tiempo ocioso.....	58
Gráfico 6: Disminución de costos asociados al desperdicio por transporte y manejo de materiales.....	58
Gráfico 7: Disminución de tiempo ocioso.....	60
Gráfico 8: Disminución de costos asociados al desperdicio por el proceso mismo.....	60
Gráfico 9: Disminución de tiempo ocioso.....	62
Gráfico 10: Disminución de costos asociados al desperdicio por movimientos innecesarios	62
Gráfico 11: Disminución de tiempo ocioso.....	64
Gráfico 12: Disminución de costos asociados al desperdicio por defectos.....	64
Gráfico 13: Disminución de tiempo ocioso.....	66
Gráfico 14: Disminución de costos asociados a los desperdicios encontrados	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de producción	8
Tabla 2: Operacionalización de los objetivos.....	15
Tabla 3: Diagrama del proceso de ensamblaje de cabinas para pasajeros.....	31
Tabla 4: Explosión de materiales para ensamblaje de cabina de pasajeros de 600 kg.	33
Tabla 5: Explosión de materiales para ensamblaje de cabina de pasajeros de 600 kg.	34
Tabla 6: Explosión de materiales para decoración de cabina de pasajeros de 600 kg.	36
Tabla 7: Explosión de materiales para decoración de cabina de pasajeros de 600 kg.	37
Tabla 8: Descripción de los desperdicios encontrados en el proceso de ensamblaje de una cabina para pasajeros.	39
Tabla 9: Tiempo programado para ensamblaje de una cabina de pasajeros.....	39
Tabla 10: Tiempo ocioso de operarios	41
Tabla 11: Causas de las fallas en el transporte de material	42
Tabla 12: Tiempos de ocio del proceso de ensamblaje de una cabina	45
Tabla 13: Tiempo perdido por movimientos innecesarios	48
Tabla 14: Generación de desperdicios por defectos	49
Tabla 15: Desperdicios por espera	55
Tabla 16: Desperdicios por transporte y manejo de materiales.....	57
Tabla 17: Desperdicios por el proceso mismo	59
Tabla 18: Desperdicios por movimientos innecesarios	61
Tabla 19: Desperdicios por defectos	63
Tabla 20: Resumen de los desperdicios encontrados	65
Tabla 21: Indicadores de gestión de departamento de producción.....	68
Tabla 22: Indicadores de rentabilidad	68
Tabla 23: Indicadores de gestión del proceso de ensamblaje.....	68
Tabla 24: Tiempos de ensamblaje de cabina de pasajero.....	70
Tabla 25: Análisis costo beneficio de la propuesta.	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Partes de un ascensor de pasajeros.....	6
Figura 2: Etapas de la metodología.	11
Figura 3: Diagrama de flujo de información para la generación de órdenes de producción.....	21
Figura 4: Diagrama SIPOC del ensamblaje de cabinas de pasajeros.	22
Figura 5: Diagrama de procesos nivel 0.	22
Figura 6: Diagrama de procesos nivel 1	23
Figura 7: Explosión de materiales para ensamblaje de cabina de pasajeros de 600 kg de carga.	33
Figura 8: Explosión de materiales para decoración de cabina de pasajeros de 600 kg.	35
Figura 9: Flujo de materiales para la producción de una cabina de pasajeros.....	43
Figura 10: Diagrama Causa-Efecto del proceso de ensamblaje	51
Figura 11: Diagrama Causa-Efecto del proceso de decoración de cabinas.....	52
Figura 12: Diagrama de bloques del proceso de ensamblaje de cabinas.....	69
Figura 13: Diagrama de bloques del proceso de ensamblaje de cabinas con las mejoras propuestas.....	70
Figura 14: Cronograma para la aplicación de la propuesta.	71

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A	78
Identificación de recursos.....	78
Tabla A1. Identificación de áreas de trabajo en fábrica.	79
Imagen A2. Vista panorámica de la planta.....	80
Imagen A3. Puesto de ensamblaje.....	81
Imagen A4. Cabinas ensambladas.....	82
ANEXO B	83
Descripción de paradas asociadas al desperdicio por el proceso mismo.....	83
Tabla B1. Descripción de paradas asociadas al desperdicio por el proceso mismo.....	84
ANEXO C	85
Descripción de desperdicios por defecto.....	85
Tabla C1. Descripción de desperdicios por defecto.....	86

INTRODUCCIÓN

A diario se maneja en las organizaciones las palabras producción, productividad, competitividad y liderazgo; estas palabras de lenguaje técnico son diferentes en el sentido general de su proyección en la sociedad y su entorno global. El reto sería comprender dichas diferencias y hacer un adecuado uso de los recursos que poseen las organizaciones para ofrecer una mayor satisfacción al cliente a la vez que se cumplen con los objetivos y metas que afectan directamente a la rentabilidad.

Una de las formas de mejorar el aprovechamiento de los recursos lo constituye la eliminación del desperdicio, el cual se entiende como “toda actividad de un proceso que agrega costo pero no valor a la empresa” existiendo, en la clasificación de los desperdicios de acuerdo a el Sistema de Producción Toyota, siete categorías: por espera, por transporte y manejo de materiales, por sobreproducción, por el proceso mismo, por inventario en proceso, por movimientos innecesarios y por defectos en productos. Para la identificación de desperdicio se debe cuestionar los procesos productivos y plantear los mismos como una guía que permita realizar mejoras a la empresa.

El presente estudio tuvo como objetivo diseñar un plan de mejoras para la reducción de los desperdicios, a través de la identificación y medición de los mismos, en el proceso “ensamblaje” de cabinas de pasajeros en una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de equipos para el transporte vertical ubicada en el estado Miranda, la cual ha experimentado una reducción en la producción de cabinas de pasajeros debido a que el tiempo de ensamblaje de la misma no cumple con el programado, incumpliendo con los pedidos de los clientes.

Este documento que presenta los resultados del estudio realizado ha sido estructurado en seis (6) capítulos más una sección final constituida por la bibliografía y los anexos como apoyo y complemento del estudio.

En el Capítulo I “**EL PROBLEMA** ” se presenta la descripción de la empresa, el planteamiento del problema, las interrogantes de la investigación, la justificación de la investigación, el objetivo general y los específicos; así como el alcance y las limitaciones a los que se vio sometido el estudio.

El Capítulo II “**MARCO METODOLÓGICO**” contiene los aspectos metodológicos, entre otros, la metodología, el tipo y diseño de la investigación, la unidad de análisis, las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos, y por último, la operacionalización de los objetivos.

El Capítulo III “**MARCO TEÓRICO**” contiene los antecedentes de la investigación y las bases teóricas las cuales sustentaron el estudio realizado.

El Capítulo IV “**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**” presenta los resultados producto de la metodología empleada, y da a conocer las características y resultados de la recolección de datos, así como el análisis de los resultados.

El Capítulo V “**LA PROPUESTA**” contiene las oportunidades de mejora a ser tomadas en consideración, así como el plan diseñado que permitirá desarrollarlas.

El Capítulo VI “**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**” contiene las conclusiones obtenidas del estudio así como las recomendaciones a seguir para la correcta implementación de la propuesta.

Finalmente se presentan las referencias bibliográficas y un conjunto de anexos atinentes a la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

I.1 Descripción de la empresa

Modernizaciones Taiko inicia sus actividades comerciales como empresa principal del grupo TAIKO a través de una larga preparación en el área de Ascensores y Escaleras Mecánicas por parte de los directivos y la nómina mayor. El grupo inicia sus actividades comerciales en el año 1975, gracias a la experiencia previa en el ámbito, tanto técnico, como de ventas. En la actualidad la empresa tiene sus oficinas comerciales en la Urb. Montecristo en Caracas, y su planta está ubicada en Guatire Edo. Miranda.

La concepción de una empresa metalmecánica de fabricación nacional es la fuerza que mueve a los fundadores para establecer una empresa que sea capaz de competir con transnacionales radicadas desde varios años en el país, ofreciendo productos en tiempos de entrega cortos y asegurando el suministro de repuestos.

La empresa inicia las operaciones fabricando puertas, cabinas y diversas partes a otras empresas del ramo. Esto fue a través de convenios con las compañías más grandes en el mercado, lo cual permitió adquirir las competencias necesarias para generar el “Know How” necesario para dedicarse al diseño, fabricación e instalación de Ascensores Completos. Actualmente los productos que ofrece la empresa son: ascensores de pasajeros, de carga, plataformas, montacargas, montaplatos y escaleras mecánicas. Además de ofrecer el suministro y/o instalación de repuestos, modernización, reparaciones y mantenimiento preventivo.

Modernizaciones Taiko, le ha dado una importancia fundamental al servicio de mantenimiento de los ascensores y escaleras mecánicas.

El mantenimiento de los equipos es definitivamente la mejor vía para garantizar el prolongamiento de la vida útil. El mantenimiento preventivo brinda protección acompañado del mantenimiento predictivo, cuya labor disminuye en muy alto grado la aparición de grandes reparaciones. La empresa cuenta con la preparación técnica, el personal requerido y con un stock de repuestos para atender cualquier falla, incluyendo aquellas que requieran de mantenimiento correctivo o reparación.

La Modernización es otra de las funciones de la empresa, con la cual se proporcionan partes y sistemas fundamentales de ascensores y escaleras mecánicas, dejando el equipo prácticamente como nuevo, mejorando sus características técnicas y permitiendo contar con el mismo por muchos años más.

Por otro lado la empresa cuenta con la logística necesaria para efectuar los más rigurosos trabajos de instalación en el área de transporte vertical, lo cual, sumado al capital humano, ha permitido contar con los clientes de mayor renombre a nivel nacional.

En la actualidad, cuando la mayoría de las empresas ha disminuido sus operaciones, Modernizaciones Taiko, C.A. ve el mercado con otra óptica esperanzadora, que brinda la posibilidad de crecer y proporcionar un buen servicio en cada rincón del país.

I.2 Planteamiento del problema

Debido a las exigencias del mercado, las empresas están en una búsqueda constante de mejorar la calidad de sus productos, y al mismo tiempo, de métodos que reduzcan sus costos de producción, disminuyendo los desperdicios en su proceso productivo.

El tiempo de ensamblaje de cabinas, es el factor que está ligado a la problemática que presenta la empresa y una de las formas para mejorarla la constituye la eliminación de los desperdicios.

La empresa **Modernizaciones Taiko C.A. ubicada en Guatire Estado Miranda**, tiene como actividad medular la comercialización, fabricación, importación, venta, instalación y mantenimiento de equipos para el transporte vertical. Abarca el suministro e instalación de: ascensores de pasajeros, ascensores de carga, plataformas, monta cargas, monta platos y escaleras mecánicas, así como también ofrece el suministro y/o instalación de repuestos, modernización, mantenimiento preventivo y reparaciones. Sin embargo, en el área de ensamblaje, específicamente en el proceso “ensamblaje” de cabinas de pasajeros, se están presentando problemas para cumplir con las metas de producción debido a retrasos en los tiempos de entrega y re-trabajos en el proceso.

A fin de lograr un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles de la empresa, tanto del personal operativo, táctico y de dirección, como de los recursos financieros, las empresas desarrollan estudios de desperdicios, que ayudan a identificar y mejorar esas actividades que agregan costo pero no valor.

Debido a las necesidades de la empresa de reducir los tiempos de ensamblaje de cabinas de pasajeros, se requiere la identificación de los factores que influyen en los procesos actuales asociados con las operaciones de ensamblaje, y así poder cumplir con las exigencias de los consumidores y de la empresa misma, tanto en calidad como en cantidad.

En la siguiente figura se muestran las partes y componentes de un ascensor. La investigación se basa en el estudio del ensamblaje de la cabina.

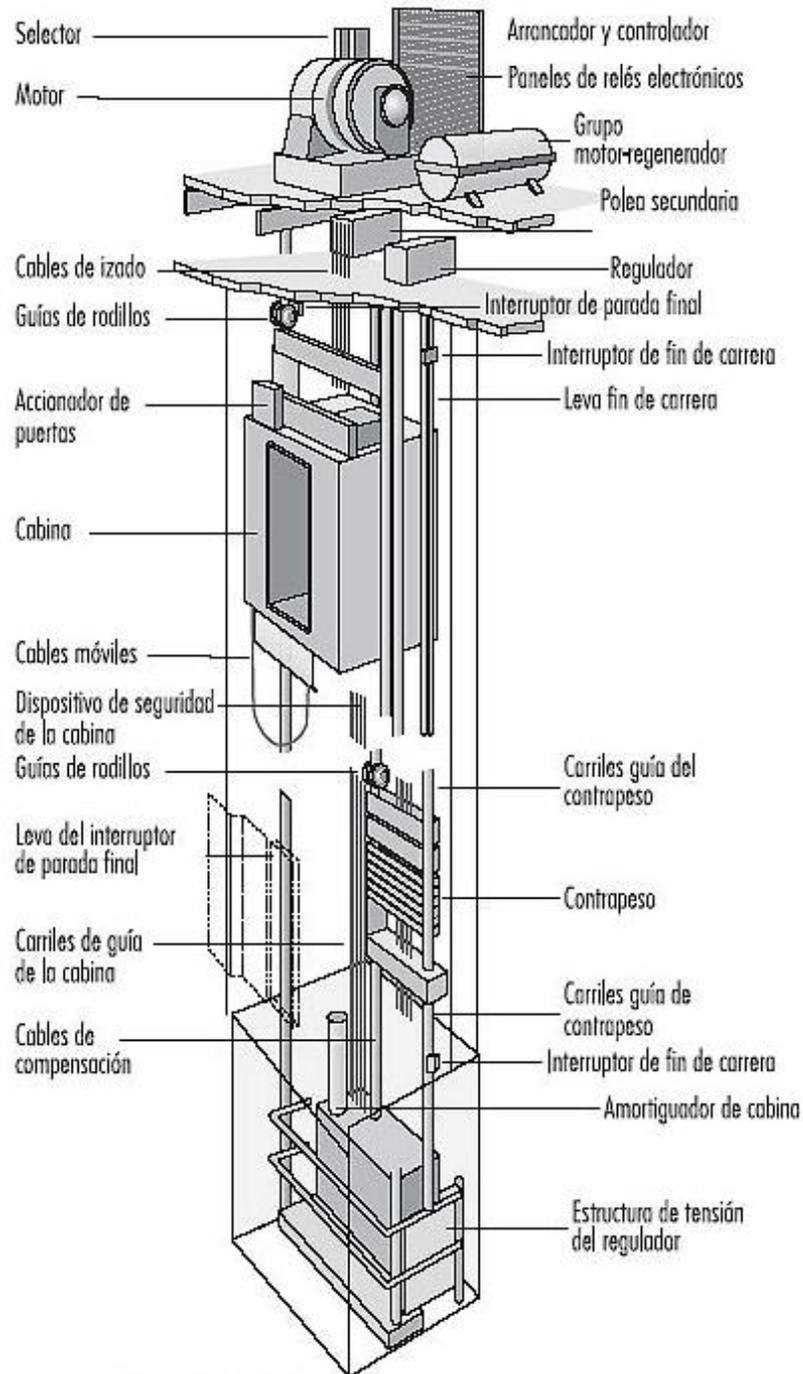


Figura 1: Partes de un ascensor de pasajeros

Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=2480> (2013).

I.3 Interrogantes de la Investigación

Por lo antes descrito, se pretende reducir los desperdicios asociados al proceso de ensamblaje de cabinas de pasajeros contemplando las variables que afectan al proceso, ante lo cual surgieron las siguientes interrogantes:

- ¿El manejo de los materiales en la fábrica es el adecuado?
- ¿Se tiene conocimiento sobre las cantidades de desperdicios en los que se incurre en la empresa?
 - ¿Cómo afectan estos desperdicios en el proceso productivo y en la productividad de la empresa?
 - ¿En qué cantidades se pueden disminuir los desperdicios?
 - ¿La productividad de la empresa aumenta al disminuir estos desperdicios?

I.4 Justificación de la investigación

El estudio que se presenta busca mejorar la productividad de la empresa, que permita cumplir con los pedidos de los clientes, así como ofrecer productos de calidad que brinden seguridad a los usuarios, permitiéndole a la empresa cumplir con los objetivos de producción y con las metas de expansión en el mercado.

La fabricación y ensamblaje de las cabinas de pasajeros, constituye el mayor porcentaje de participación de la producción total de la empresa, y a su vez presenta la mayor cantidad de desperdicios durante el proceso de ensamblaje.

En el año 2010 se produjeron un total de 35 ascensores de los cuales 17 eran ascensores de pasajeros representando el 49% de la producción. En el 2011 la producción total fue de 36 ascensores y 28 eran ascensores de pasajeros, lo que representa un 78% de la producción en ese año. Para el 2012 se registró un total de producción de 22 ascensores y 18 fueron ascensores de pasajeros, constituyendo el 82% de la producción.

A continuación se muestra la tabla resumen de la producción de Modernizaciones Taiko C.A. del período 2010-2012.

Año 2010		Año 2011		Año 2012	
Tipo de Ascensor	Unidades producidas	Tipo de Ascensor	Unidades producidas	Tipo de Ascensor	Unidades producidas
De pasajeros	17	De pasajeros	28	De pasajeros	18
Monta-camilla	11	Monta-camilla	1	Monta-camilla	0
Mini-Carga	1	Mini-Carga	1	Mini-Carga	0
De Servicio	2	De Servicio	1	De Servicio	0
Montacargas	4	Montacargas	5	Montacargas	4
Total producido (2010)	35	Total producido (2011)	36	Total producido (2012)	22

Tabla 1: Resumen de producción

Fuente: Gerencia de Modernizaciones Taiko C.A. (2013)

Para el año en curso, se han fabricado un total de 13 ascensores, donde 11 son de pasajeros y 2 son ascensores mini-carga.

Debido a la conciencia que posee la empresa en relación al impacto que tiene en los costos de producción, y a las pérdidas de dinero en insumos, se justifica el estudio del proceso de ensamblaje y la identificación de las causas que generan los desperdicios, para mejorar la productividad de la planta.

Con el fin de cumplir con los objetivos de producción y metas de expansión de la empresa, **Modernizaciones Taiko C.A.**, planteó la necesidad del estudio.

I.5 Objetivos de la investigación

I.5.1 Objetivo General

Diseñar un plan de mejoras para la línea de ensamblaje de cabinas para pasajeros de una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de ascensores.

I.5.2 Objetivos Específicos

- 1) Caracterizar los procesos actuales relacionados con las operaciones productivas de la empresa.
- 2) Identificar los factores que influyen en los procesos caracterizados.
- 3) Explicar el impacto de los factores sobre los procesos estudiados.
- 4) Analizar los resultados obtenidos del estudio de desperdicios.
- 5) Determinar acciones que mitiguen el impacto de los factores identificados.
- 6) Analizar técnicamente las acciones propuestas.

I.6 Alcance

- El estudio se llevó a cabo en la fábrica de ascensores y escaleras mecánicas, Modernizaciones Taiko C.A., ubicada en Guatire, Estado Miranda.
- La realización del estudio comprendió únicamente el proceso de ensamblaje de cabinas para pasajeros.
- El estudio concluyó con el diseño de un plan de mejoras para reducir desperdicios asociados al proceso de ensamblaje de cabinas para pasajeros.
- La implementación del plan de mejoras queda por parte de la empresa, por lo tanto, también la evaluación de los resultados posteriores.

I.7 Limitaciones

- Pocos datos históricos relacionados a los procesos de la empresa.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

II.1 Tipo de estudio

De acuerdo al objetivo general formulado, el tipo de investigación fue del tipo proyectiva, la cual se define como:

“Este tipo de investigación, consiste en la elaboración de una propuesta, un plan, un programa o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución, o de una región geográfica, en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y de las tendencias futuras, es decir, con base en los resultados de un proceso investigativo” Hurtado de B.;(2010); (p.114).

II.2 Metodología

La metodología está referida al conjunto de procedimientos lógicos y operacionales que están sujetos al proceso de investigación con la finalidad de situar los métodos, técnicas, estrategias y procedimientos e instrumentos utilizados por el investigador para cumplir con los objetivos.

Mario Tamayo (2003) define la metodología como “un procedimiento general para lograr de una manera precisa el objetivo de la investigación; por lo cual se presentan los métodos y técnicas para la realización de la información” (p.71).

La siguiente figura muestra la estructura metodológica a seguir para el desarrollo de la investigación:



Figura 2: Etapas de la metodología.
Diseño: Propio del investigador (2013)

ETAPA I: Definición del problema

La identificación del problema surge como punto de partida para realizar la investigación, siendo éste la “Cantidad de desperdicios asociados al proceso de ensamblaje de cabinas de pasajeros” de una empresa de fabricación y comercialización de ascensores. El problema fue identificado por el equipo gerencial de la empresa y a partir de la identificación de dicho problema, se plantea el programa de trabajo a seguir con la finalidad de resolverlo para dar paso a las siguientes etapas del presente trabajo.

ETAPA II: Entender el proceso

Con la finalidad de entender el proceso productivo de la empresa se emplearon las siguientes técnicas:

- La observación. Arias (2006) señala que “la observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos.”(p. 69). Dentro de la misma se hizo uso de una observación directa, que Tamayo (1990) define como “aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación” (p.98).
- Descripción de los procesos: seguido a la observación, lo siguiente es describir los procesos, elaborando una descripción detallada de estos y de los subprocesos que están involucrados en la producción. El personal que labora a diario en la empresa, fue indispensable para el entendimiento del proceso productivo.
- Diagrama de procesos: constituye la representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, toda la información que se considera necesaria para el análisis, como distancias recorridas, tiempo requerido, y cantidades requeridas. Se conocen bajo los

términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

- Diagrama de operaciones: muestra la secuencia cronológica de las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, iniciando por la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al conjunto principal.

ETAPA III: Recolección de la información

La recopilación de los datos e información que son necesarios para la resolución del problema planteado se presentan en esta etapa. La consistencia de estos datos, dependerá del procedimiento para la recopilación de los mismos, teniendo definido el concepto de lo que se quiere evaluar y de los datos que agregan valor a tal concepto.

ETAPA IV: Análisis de los datos

Para el análisis de los datos involucrados en el proceso productivo, fue necesario el uso de herramientas para resolución de problemas y mejora continua tales como:

- Diagrama de Pareto:

Es una herramienta que permite identificar visualmente las minorías de las características vitales a las que es importante prestar atención para así utilizar los recursos necesarios para efectuar una acción de mejora sin malgastar esfuerzos, ya que permite descartar triviales. Se centra básicamente en la regla 80/20, donde el 80% de los problemas se debe al 20% de las causas.

- Diagrama de causa y efecto:

Es una de la herramienta eficaz y altamente usada en acciones de mejoramiento y control y aseguramiento de la calidad en las organizaciones. Permite, de una forma sencilla, agrupar y visualizar las razones que han de estar en el origen un problema que se pretenda mejorar.

- Gráfico Circular:

Muestran los datos de los valores como porcentajes de un total. Los sectores individuales representan las categorías y el tamaño de los sectores viene dado por el valor. Se emplean usualmente para representar porcentajes.

II.3 Unidad de Análisis

"Son los elementos que el investigador observa y luego segmenta en diferentes categorías, según diferentes criterios y a partir de una unidad concreta". (Losada, José Luis y López-Feal, Rafael 2003).

En el presente estudio, la unidad de análisis estudiada y de donde fueron obtenidos los datos requeridos fue el departamento de producción de la empresa Modernizaciones Taiko C.A. ubicada en Guatire estado Miranda, específicamente en el área de ensamblaje de cabinas de pasajeros, así como a los operarios y equipos que intervienen en el área, tiempos de fabricación, insumos y producción, tomando una muestra no probabilística opinática o intencional de 3 ascensores debido al sistema de producción por encargo que maneja la empresa.

II. 4 Operacionalización de los objetivos

A través de la operacionalización de los objetivos se hace un análisis detallado de los objetivos específicos y de la relación de éstos con las variables de investigación, proporcionando así, información necesaria para conocer y dar solución al problema presentado.

Objetivos específicos	Variables	Indicadores	Técnicas
Caracterizar los procesos actuales relacionados con las operaciones productivas de la empresa.	Proceso de ensamblaje de cabinas	Tiempo de ensamblaje, recursos utilizados, elementos de salida	Observación directa , entrevistas no estructuradas , diagramas de procesos y causa - efecto
Identificar los factores que influyen en los procesos caracterizados.	Métodos de trabajo, mano de obra, equipos, materiales y piezas que intervienen en el proceso “ensamblaje”	Requerimientos de material y cantidad de piezas	Observación directa, y entrevistas no estructuradas
Explicar el impacto de los factores sobre los procesos estudiados.	Impacto de los desperdicios	Tipos de desperdicios encontrados	Observación directa, medición de tiempos
Analizar los resultados obtenidos del estudio de desperdicios.	Causas de los tipos de desperdicios	Impacto de los desperdicios	Análisis cualitativo interpretativo
Determinar acciones que mitiguen el impacto de los factores identificados	Propuestas desarrolladas	Impactos en costo y tiempo de los desperdicios encontrados	Análisis cuantitativo interpretativo
Analizar técnicamente las acciones propuestas.	Factibilidad	Factibilidad económica	Consulta a expertos, análisis cuantitativo interpretativo

Tabla 2: Operacionalización de los objetivos
Diseño: propio del investigador (2013)

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

El marco teórico proporciona información documental y teórica que será la base del conocimiento para la investigación.

III.1 Antecedentes de la investigación.

Para Tamayo y Tamayo (2003), “toda ciencia está estructurada por dos elementos básicos: la teoría y el método de trabajo. Toda investigación requiere un conocimiento presente de la teoría que explica el área de fenómenos de estudio” (p.145).

Como respaldo y apoyo a este trabajo especial de grado se realizaron consultas de diferentes investigaciones pasadas relacionadas con el tema, que ayudaron a darle el enfoque adecuado a la presente investigación. Las investigaciones consultadas son:

- **Lea C, Josef D .L.** “Sistema de indicadores para la gestión del desperdicio en el área de envasado de productos retornables de una empresa productora de cerveza” (2011) T.E.G, (Ing. Industrial). UCAB.
- **Carballo Silva, Francisco Javier; de Lima Macías, Ali Jesús.** “Diseño de un plan de mejoras para la reducción de desperdicios asociados al proceso de fabricación de chocolates de consumo masivo” (2009) T.E.G, (Ing. Industrial). UCAB.
- **Noraly A. Hernández M; Luciana J. Rosoa.** “Diseño y desarrollo de un modelo de mejoras que permitan optimizar el proceso productivo de una empresa manufacturera de algodón basado en la disminución de desperdicios” (1999) T.E.G, (Ing. Industrial). UCAB.
- **González E, Diego F.** “Estandarización de procesos de fábrica y elaboración de indicadores de producción en la empresa ITC Ingeniería de Plásticos Industriales” (2009) Pasantía Institucional, (Ing. Industrial). UAO.

III.2 Conceptos básicos

Es esencial definir algunos conceptos claves antes de explicar los modelos teóricos que sustentan esta investigación para entender fácilmente el resto del documento.

La fuente consultada de los conceptos a continuación fue el libro de texto “**Administración de la producción y las operaciones para una ventaja competitiva**” de Chase, R; Jacobs, F, y Aquilano, N. (2006).

Capacidad: Cantidad de producción que un sistema es capaz de lograr durante un periodo específico, (p.446).

Efectividad: Significa hacer las cosas correctas que lleven a crear el mayor valor para la compañía. (p.6).

Eficiencia: Razón de producción real de un proceso en relación con un estándar. Se usa para medir la ganancia o pérdida de un proceso. (p.124).

Insumos: Bien consumible utilizado en el proceso productivo de otro bien. (p.114).

Inventario: Constituye la cantidad de existencias de un bien o recurso cualquiera usado en una organización. (p.607).

Medición del trabajo: Es el análisis del trabajo para el propósito de establecer estándares de tiempo. (p.164).

Proceso: Cualquier parte de una organización que recibe insumos y los transforma en productos o servicios, mismos que se espera sea de mayor valor para la organización que los insumos originales. (p.114).

Productividad: Es una medida de qué también se utilizan los recursos (o factores de producción) un país, una industria o una unidad de negocios. (p.43).

Sistema de producción: Sistema mediante el cual se utilizan los recursos para transformar las entradas en la producción deseada. (p.21).

Valor: Razón entre la calidad y el precio. (p.6).

III.3 Bases teóricas

III.3.1 Desperdicio

“Todo aquello que exceda el mínimo de equipo, materiales, partes y trabajadores (horas de trabajo) que sean absolutamente esenciales para la producción”. (p.478). Chase, R; Jacobs, F, y Aquilano. (2006)

El enfoque fundamental que sustentó este estudio se basó en **El Sistema de Producción Toyota**, por su gran aporte en el estudio de desperdicios.

Para Fuji Cho presidente de Toyota, existen siete tipos de desperdicios:

1. **Exceso en la producción:** Se refiere a las partes o piezas que no son requeridas en la siguiente etapa del proceso o por el cliente. El desperdicio por sobreproducción es el de producir para inventario.
2. **Tiempo por espera:** Referido cuando el operador esta ocioso frente a la máquina, sirviendo como observador, incluye las horas hombre ocioso por falta de coordinación, materia prima e insumos, sincronización o fallas en los procesos.
3. **Transporte y manejo de materiales:** Ocurre cuando un material parte o pieza es movida innecesariamente a una distancia para luego ser almacenada y temporalmente arreglada.
4. **Por el proceso mismo:** El equipo o las operaciones no son costo-efectivas, hay exceso de operaciones o cuando los equipos no son operados eficientemente.
5. **Debido a los inventarios:** Se refiere al mantenimiento de inventarios en proceso entre cada operación y al concepto de inventarios de seguridad. Ambas formas responden al objetivo de garantizar continuidad a pesar de la ineficiencia.
6. **Consecuencia de los movimientos:** Todos aquellos movimientos y funciones que realicen los operadores que no le agregan valor al producto. Está vinculado a la ergonomía del puesto de trabajo, la indisponibilidad, la lejanía de los elementos

(materiales, herramientas) necesarias para la operación, inadecuado suministro de materiales, herramientas y partes al puesto de trabajo

- 7. Defectos en los productos:** Cuando un producto o parte están fuera de especificación. El desperdicio en materiales y trabajo no incluye solo la manufactura del defectuoso, sino también el re trabajo, el desecho y otros costos indirectos.

III.3.2 Muestreo del trabajo

El muestreo de trabajo fue la técnica de medición y evaluación de desperdicios utilizadas en la presente investigación.

Según Niebel, B. y Freivalds, A. (2009), “El muestreo de trabajo es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total que se dedican a las diferentes actividades que se constituyen una tarea o una situación de trabajo. Los resultados del muestreo de trabajo son eficaces para determinar la utilización de máquinas y personal, las holguras aplicables al trabajo y los estándares de producción.” (p.441).

Para realizar las mediciones, el tipo de muestreo utilizado consistió en un “Muestreo No Probabilístico Opinático”, donde la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las condiciones que permiten hacer el muestreo.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos a través de la investigación y el análisis de los mismos se muestran en el presente capítulo, proporcionando soluciones a los objetivos específicos de la investigación y así cumplir con el objetivo general del presente estudio.

IV.1 Objetivo específico N° 1

Caracterizar los procesos actuales relacionados con las operaciones productivas de la empresa.

IV.1.1 Proceso de Ordenes de Producción.

Modernizaciones Taiko C.A., genera las órdenes de producción de forma manual. El proceso inicia con la información de los requerimientos del cliente que realiza la solicitud de cotización, la cual es elaborada por el departamento de ventas. Luego de que el cliente aprueba dicha cotización, se elabora el contrato. Posteriormente se emite la orden de fabricación a planta que incorpora el pedido a su programación, sin embargo, dicha programación no es efectuada con anterioridad, suele ser improvisada afectando las órdenes de compra de insumos y el análisis de materiales listos para despacho, que precede al proceso de fabricación. Finalmente, se entrega el equipo al cliente y se procede a la facturación final.

A continuación se muestra un diagrama de flujo de información para la generación de órdenes de producción (ver figura 7):

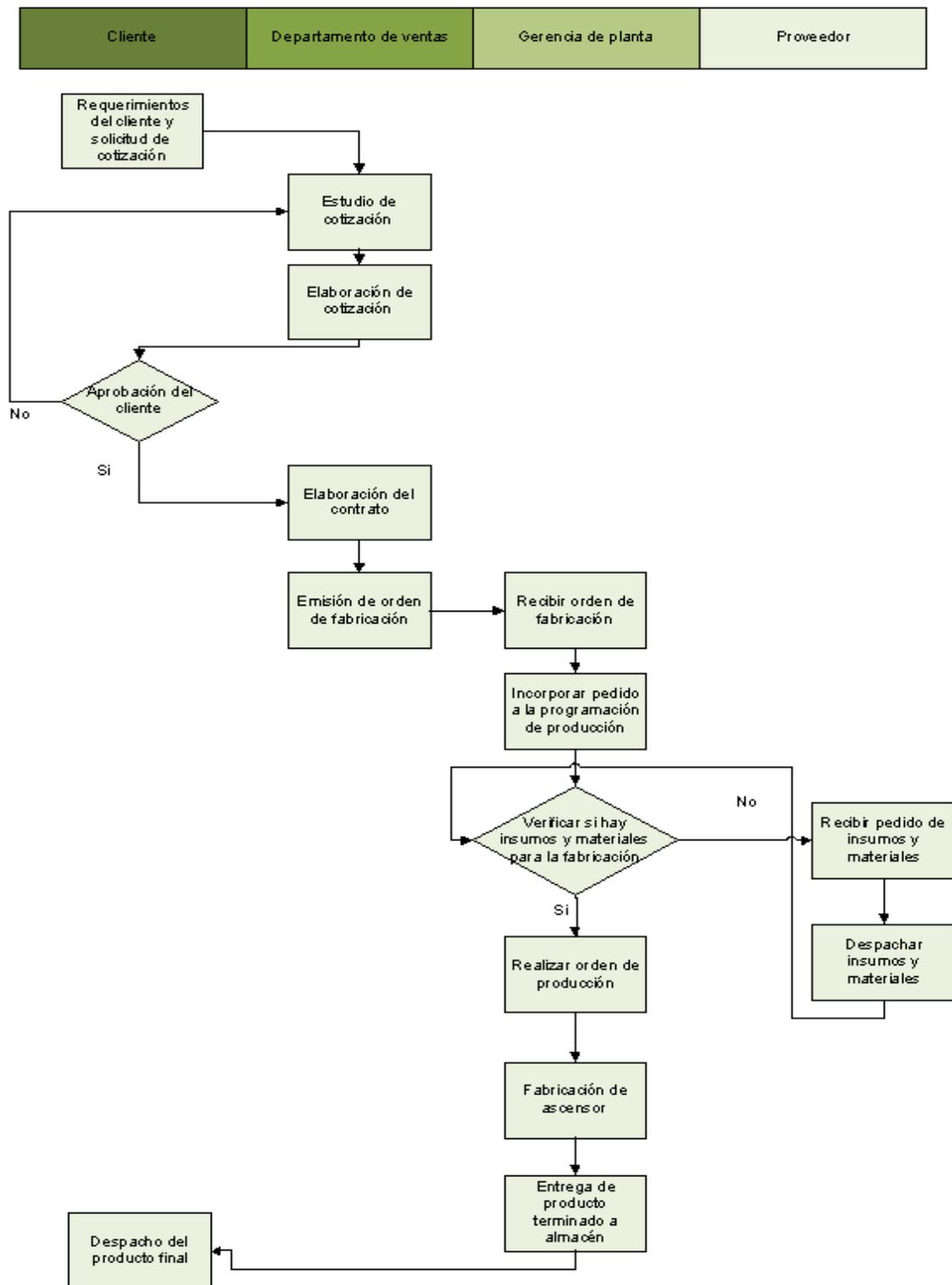


Figura 3: Diagrama de flujo de información para la generación de órdenes de producción

Diseño propio de los investigadores a partir de los datos suministrados por la empresa (2013)

IV.1.2 Proceso ensamblaje de cabina de pasajeros

A través de los diagramas que se presentan a continuación, se permite visualizar el proceso “ensamblaje” de cabina identificando las etapas implicadas en el mismo:

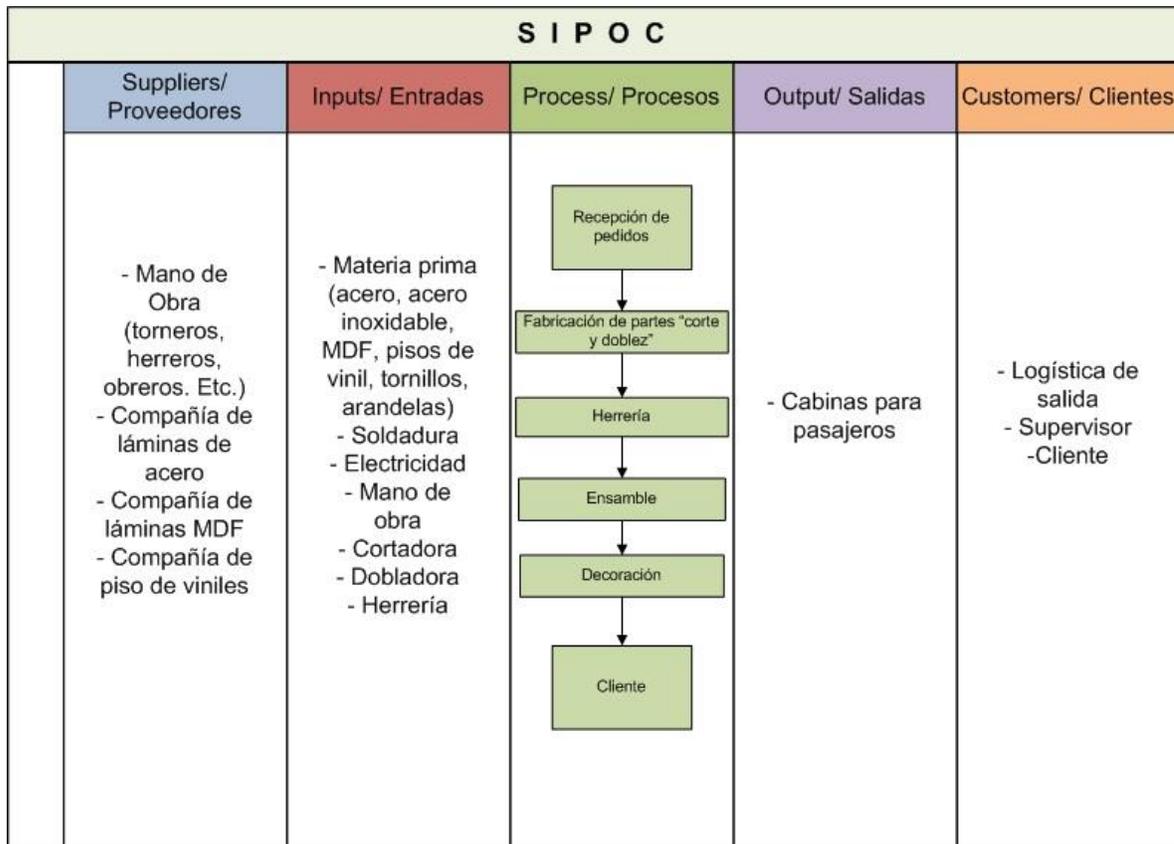


Figura 4: Diagrama SIPOC del ensamblaje de cabinas de pasajeros.
Diseño propio de los investigadores (2013).



Figura 5: Diagrama de procesos nivel 0.
Diseño propio de los investigadores (2013).

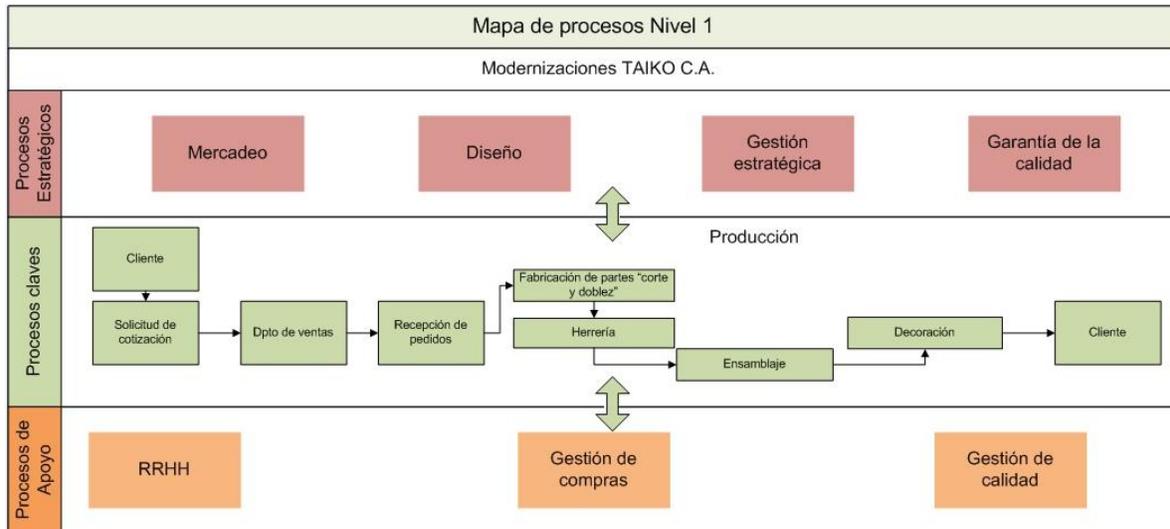


Figura 6: Diagrama de procesos nivel 1
Diseño propio de los investigadores (2013).

IV.1.3 Descripción del proceso ensamblaje de cabina de pasajeros

Como se expuso en el Capítulo I, la empresa Modernizaciones Taiko C.A. comprende el suministro e instalación de seis tipos de productos. Para efectos del presente trabajo se estudió el proceso de ensamblaje de la cabina de pasajeros.

A continuación se describen los diferentes procesos que intervienen en el ensamblaje del producto antes mencionado, el cual previamente requiere de la fabricación de las partes que lo componen:

- Para la fabricación del techo, es necesaria una lámina de acero, perfiles frontales, traseros y laterales. Refuerzos en forma de “Z” y cuatro correderas, dos para estabilizar la cabina y el puente, y las otras dos del frente para colocar los operadores de cabina que son los que abren las puertas. Los perfiles laterales son enviados a la cortadora de plasma para poder hacerle las ranuras y posteriormente pasan a la dobladora para darle forma en “L”. Esta pieza se utiliza para hacer un marco que va ubicado encima de la plataforma de techo. Posteriormente se corta una lámina de acero empleando la guillotina para hacer la base del techo y se

fabrican las correderas del techo, las cuales son soldadas a la base por el departamento de herrería.

- Los paneles se hacen en la cortadora de plasma y luego con la dobladora se hacen los acabados.
- El quicio no es fabricado por la empresa, este viene con el operador que se obtiene a través de proveedores externos.
- La ménsula, que es donde reposa el quicio, sale netamente de corte y dobles, inicialmente es una tira que es cortada en guillotina y pasa por dobladora para dar la forma final.
- Finalmente, los frontales son fabricados mediante corte y dobles a partir de piezas de acero.

A continuación se presenta el diagrama de procesos para el ensamblaje de cabina de pasajeros, el cual se divide en dos etapas: el ensamblaje de paneles y componentes que conforman la cabina, y la decoración que constituye el proceso final del ensamblaje.

Nº	Área	Proceso de ensamblaje de cabina de pasajeros	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacén	Operación Inspección
1	Transpaleta	Operador es 01-02 buscan la transpaleta cerca del puesto de ensamblaje	●	➡	□	D	▽	□
2	Vías de transporte	Operadores 01-02 transportan plataforma, techo y sobre-techo al puesto de ensamblaje	○	➡	□	D	▽	□
3	Vías de transporte	Operador 01 transporta cuerpo de paneles laterales al puesto de ensamblaje	○	➡	□	D	▽	□
4	Inspección de cuerpo de paneles laterales	Inspector 01 inspecciona dimensiones de paneles laterales y rechaza aquellos que no cumplan con las medidas requeridas	○	➡	□	D	▽	■
5	Vías de transporte	Operario 01 transporta taladro Bosh y pinzas al puesto de ensamblaje	○	➡	□	D	▽	□
6	Vías de transporte	Operario 02 transporta tuercas, arandelas, ratchet, dado craftman y remachador neumático truper al puesto de ensamblaje	○	➡	□	D	▽	□
7	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen dos paneles laterales para formar el cuerpo de panel lateral izquierdo haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	□

...continuación...

8	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen dos paneles laterales para formar el cuerpo de panel lateral derecho haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
9	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen cuerpo lateral izquierdo a la plataforma haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
10	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen panel trasero con plataforma y cuerpo de panel lateral izquierdo haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
11	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen cuerpo lateral derecho a la plataforma haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
12	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen panel trasero con plataforma y cuerpo de panel lateral derecho haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
13	Transpaleta	Operario 01 busca transpaleta cerca del lugar de trabajo y la lleva al puesto de ensamblaje	○	➡	□	D	▽	◻
14	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen techo al cuerpo lateral derecho, cuerpo lateral izquierdo y paneles traseros haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
15	Ensamblaje	Operarios 02 toma medidas para construcción de los tres paneles complementarios (lateral izquierdo, lateral derecho, y trasero)	●	➡	□	D	▽	◻
16	Corte y doblez	Operarios 03-04 construyen paneles complementarios con las medidas requeridas	●	➡	□	D	▽	◻
17	Vías de transporte	Operarios 03-04 transportan paneles complementarios al puesto de ensamblaje	○	➡	□	D	▽	◻
18	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen panel complementario derecho con el cuerpo lateral derecho junto con la plataforma y el techo haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
19	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen panel complementario izquierdo con el cuerpo lateral izquierdo junto con la plataforma y el techo haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
20	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen panel complementario trasero con paneles traseros para formar el cuerpo, junto con la plataforma y el techo haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet.	●	➡	□	D	▽	◻
21	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen frontal vertical con el cuerpo lateral derecho, techo y plataforma haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻

...continuación...

22	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen frontal horizontal con el techo, frontal vertical y cuerpo izquierdo haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
23	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen tope de puerta con cuerpo izquierdo, frontal horizontal y plataforma haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
24	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen ménsula con plataforma haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
25	Decoración	Operarios 01-02 desensamblan tope de puerta con ayuda de ratchet y dado	●	➡	□	D	▽	◻
26	Decoración	Operarios 01-02 desensamblan frontal horizontal con ayuda de ratchet y dado	●	➡	□	D	▽	◻
27	Decoración	Operarios 01-02 desensamblan frontal vertical con ayuda de ratchet y dado	●	➡	□	D	▽	◻
28	Transpaleta	Operador es 01-02 buscan la transpaleta cerca del puesto de ensamblaje	●	➡	□	D	▽	◻
29	Decoración	Operario 01 manipula zorra para sostener el techo de la cabina	●	➡	□	D	▽	◻
30	Decoración	Operarios 02-03-04 desensamblan cuerpo lateral izquierdo, cuerpo lateral derecho y cuerpo trasero de la plataforma.	●	➡	□	D	▽	◻
31	Decoración	Operarios 02-03-04 sostienen cuerpo lateral izquierdo, cuerpo lateral derecho y cuerpo trasero para ayudar a bajar al suelo la cabina con la zorra manipulada por el operario 01	●	➡	□	D	▽	◻
32	Decoración	Operarios 01-02 desensamblan cuerpo lateral izquierdo del techo haciendo uso de ratchet y dado	●	➡	□	D	▽	◻
33	Decoración	Operarios 01-02 desensamblan cuerpo lateral derecho del techo haciendo uso de ratchet y dado	●	➡	□	D	▽	◻
34	Decoración	Operarios 01-02 desensamblan cuerpo trasero del techo haciendo uso de ratchet y dado	●	➡	□	D	▽	◻
35	Decoración	Operario 01 manipula zorra para bajar el techo a una distancia de un metro del suelo	●	➡	□	D	▽	◻
36	Decoración	Operarios 01-02 bajan techo a zona de demás piezas desensambladas	●	➡	□	D	▽	◻
37	Vías de transporte	Operario 01 transporta láminas de MDF al puesto de ensamblaje	○	➡	□	D	▽	◻
38	Ensamblaje	Operario 01-02 busca mesas de trabajo para trabajar con MDF y cuerpo de paneles	●	➡	□	D	▽	◻

...continuación...

39	Vías de transporte	Operario 01 transporta el cemento de contacto al puesto de ensamblaje	○	➔	□	D	▽	◻
40	Decoración	Operario 01-02 ubican cuerpo de panel izquierdo y lámina de MDF en las distintas mesas de trabajo	●	➔	□	D	▽	◻
41	Decoración	Operario 01 esmerila y cubre con gasolina parte interna del cuerpo de panel izquierdo	●	➔	□	D	▽	◻
42	Decoración	Operarios 01-02 recubren con cemento de contacto la lámina de MDF y cuerpo de panel izquierdo	●	➔	□	D	▽	◻
43	Decoración	Operarios 01-02 esperan mientras el cemento de contacto se adhiere a las superficies	●	➔	□	D	▽	◻
44	Decoración	Operarios 01-02 unen lámina de MDF y cuerpo de panel lateral izquierdo	●	➔	□	D	▽	◻
45	Decoración	Operarios 01-02 ubican cuerpo de panel lateral izquierdo en la zona de las demás piezas ensambladas	●	➔	□	D	▽	◻
46	Decoración	Operarios 01-02 ubican cuerpo de panel derecho y lámina de MDF en las distintas mesas de trabajo	●	➔	□	D	▽	◻
47	Decoración	Operario 01 esmerila y cubre con gasolina parte interna del cuerpo de panel derecho	●	➔	□	D	▽	◻
48	Decoración	Operarios 01-02 recubren con cemento de contacto la lámina de MDF y cuerpo de panel derecho	●	➔	□	D	▽	◻
49	Decoración	Operarios 01-02 esperan mientras el cemento de contacto se adhiere a las superficies	●	➔	□	D	▽	◻
50	Decoración	Operarios 01-02 unen lámina de MDF y cuerpo de panel derecho	●	➔	□	D	▽	◻
51	Decoración	Operarios 01-02 ubican cuerpo de panel derecho en la zona de las demás piezas ensambladas	●	➔	□	D	▽	◻
52	Decoración	Operario 01-02 ubican cuerpo de panel trasero y lámina de MDF en las distintas mesas de trabajo	●	➔	□	D	▽	◻
53	Decoración	Operario 01 esmerila y cubre con gasolina parte interna del cuerpo de panel trasero	●	➔	□	D	▽	◻
54	Decoración	Operarios 01-02 recubren con cemento de contacto la lámina de MDF y cuerpo de panel trasero	●	➔	□	D	▽	◻
55	Decoración	Operarios 01-02 esperan mientras el cemento de contacto se adhiere a las superficies	●	➔	□	D	▽	◻
56	Decoración	Operarios 01-02 unen lámina de MDF y cuerpo de trasero	●	➔	□	D	▽	◻

...continuación...

57	Decoración	Operarios 01-02 ubican cuerpo de panel trasero en la zona de las demás piezas ensambladas	●	➡	□	D	▽	◻
58	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen cuerpo lateral izquierdo a la plataforma haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
59	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen cuerpo de panel trasero a la plataforma y al cuerpo lateral izquierdo haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
60	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen cuerpo de panel derecho a la plataforma y al cuerpo de panel trasero haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
61	Transpaleta	Operario 01 busca transpaleta cerca del lugar de trabajo y la lleva al puesto de ensamblaje	○	➡	□	D	▽	◻
62	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen techo al cuerpo lateral derecho, cuerpo lateral izquierdo y paneles traseros haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	◻
63	Vías de transporte	Operario 01 transporta esquineros, botoneras y rodapiés al puesto de ensamblaje	○	➡	□	D	▽	◻
64	Decoración	Operarios 01-02 sobreponen esquineros y botonera para tomar medidas de las láminas de acero para cubrir la cabina	●	➡	□	D	▽	◻
65	Vías de transporte	Operario 01-02 transportan láminas de acero inoxidable a zona de corte y doblez	○	➡	□	D	▽	◻
66	Corte y doblez	Operarios 03-04 cortan láminas de acero de acuerdo a las medidas tomadas	●	➡	□	D	▽	◻
67	Vías de transporte	Operario 03-04 transportan láminas de acero inoxidable a puesto de ensamblaje	○	➡	□	D	▽	◻
68	Decoración	Operario 01 manipula zorra para sostener el techo de la cabina	●	➡	□	D	▽	◻
69	Decoración	Operarios 02-03-04 desensamblan cuerpo lateral izquierdo, cuerpo lateral derecho y cuerpo trasero de la plataforma.	●	➡	□	D	▽	◻
70	Decoración	Operarios 02-03-04 sostienen cuerpo lateral izquierdo, cuerpo lateral derecho y cuerpo trasero para ayudar a bajar al suelo la cabina con la zorra manipulada por el operario 01	●	➡	□	D	▽	◻
71	Decoración	Operarios 01-02 desensamblan cuerpo lateral izquierdo del techo haciendo uso de ratchet y dado	●	➡	□	D	▽	◻
72	Decoración	Operarios 01-02 desensamblan cuerpo lateral derecho del techo haciendo uso de ratchet y dado	●	➡	□	D	▽	◻

...continuación...

73	Decoración	Operarios 01-02 desensamblan cuerpo de panel trasero del techo haciendo uso de ratchet y dado	●	⇒	□	D	▽	□
74	Decoración	Operario 01 manipula zorra para bajar el techo a una distancia de un metro del suelo	●	⇒	□	D	▽	□
75	Decoración	Operarios 01-02 bajan techo a zona de demás piezas desensambladas	●	⇒	□	D	▽	□
76	Decoración	Operarios 01-02 ubican cuerpo de panel izquierdo y lámina de acero inoxidable en las distintas mesas de trabajo	●	⇒	□	D	▽	□
77	Decoración	Operarios 01-02 recubren con cemento de contacto la lámina de acero y cuerpo de panel izquierdo	●	⇒	□	D	▽	□
78	Decoración	Operarios 01-02 esperan mientras el cemento de contacto se adhiere a las superficies	●	⇒	□	D	▽	□
79	Decoración	Operarios 01-02 unen lámina de acero y cuerpo de panel lateral izquierdo	●	⇒	□	D	▽	□
80	Decoración	Operarios 01-02 ubican cuerpo de panel lateral izquierdo en la zona de las demás piezas ensambladas	●	⇒	□	D	▽	□
81	Decoración	Operarios 01-02 ubican cuerpo de panel derecho y lámina de acero inoxidable en las distintas mesas de trabajo	●	⇒	□	D	▽	□
82	Decoración	Operarios 01-02 recubren con cemento de contacto la lámina de acero y cuerpo de panel derecho	●	⇒	□	D	▽	□
83	Decoración	Operarios 01-02 esperan mientras el cemento de contacto se adhiere a las superficies	●	⇒	□	D	▽	□
84	Decoración	Operarios 01-02 unen lámina de acero y cuerpo de panel derecho	●	⇒	□	D	▽	□
85	Decoración	Operarios 01-02 ubican cuerpo de panel derecho en la zona de las demás piezas ensambladas	●	⇒	□	D	▽	□
86	Decoración	Operarios 01-02 ubican cuerpo de panel trasero y lámina de acero inoxidable en las distintas mesas de trabajo	●	⇒	□	D	▽	□
87	Decoración	Operarios 01-02 recubren con cemento de contacto la lámina de acero y cuerpo de panel trasero	●	⇒	□	D	▽	□
88	Decoración	Operarios 01-02 esperan mientras el cemento de contacto se adhiere a las superficies	●	⇒	□	D	▽	□
89	Decoración	Operarios 01-02 unen lámina de acero y cuerpo de panel trasero	●	⇒	□	D	▽	□

...continuación...

90	Decoración	Operarios 01-02 ubican cuerpo de panel trasero en la zona de las demás piezas ensambladas	●	➡	□	D	▽	□
91	Decoración	Operario 01 esmerila y cubre con gasolina plataforma ubicada en puesto de ensamblaje	●	➡	□	D	▽	□
92	Decoración	Operario 01 cubre con cemento de contacto la superficie de la plataforma	●	➡	□	D	▽	□
93	Vías de transporte	Operario 02 transporta piso de vinil sin asbesto a puesto de ensamblaje	○	➡	□	D	▽	□
94	Decoración	Operario 02 cubre con cemento de contacto las baldosas de piso de vinil	●	➡	□	D	▽	□
95	Decoración	Operarios 01-02 esperan mientras el cemento de contacto se adhiere a las superficies	●	➡	□	D	▽	□
96	Decoración	Operarios 01-02 cubren plataforma con baldosas de piso de vinil	●	➡	□	D	▽	□
97	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen cuerpo lateral izquierdo a la plataforma haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	□
98	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen cuerpo de panel trasero con plataforma y cuerpo de panel lateral izquierdo haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	□
99	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen cuerpo lateral derecho a la plataforma y al cuerpo trasero haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	□
100	Transpaleta	Operario 01 busca transpaleta cerca del lugar de trabajo y la lleva al puesto de ensamblaje	○	➡	□	D	▽	□
101	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen techo al cuerpo lateral derecho, cuerpo lateral izquierdo y paneles traseros haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	□
102	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen frontal vertical con el cuerpo lateral derecho, techo y plataforma haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	□
103	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen frontal horizontal con el techo, frontal vertical y cuerpo izquierdo haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	□
104	Ensamblaje	Operarios 01-02 unen tope de puerta con cuerpo izquierdo, frontal horizontal y plataforma haciendo uso de pinzas, taladro, tuercas, arandelas, dado y ratchet	●	➡	□	D	▽	□
105	Decoración	Operarios 01-02 colocan esquineros haciendo uso de taladro, remachador neumático	●	➡	□	D	▽	□
106	Decoración	Operarios 01-02 colocan columnas de botonera sobre cuerpo de panel lateral derecho haciendo uso de taladro y remachadora neumática	●	➡	□	D	▽	□

...continuación...

107	Decoración	Operarios 01-02 unen botonera a cuerpo de panel lateral derecho haciendo uso de taladro y remachadora neumática	●	⇒	□	D	▽	□
108	Decoración	Operarios 01-02 colocan rodapiés superiores e inferiores en los tres cuerpos de paneles	●	⇒	□	D	▽	□
109	Decoración	Operarios 01-02 instalan pasamano sobre panel trasero haciendo uso de taladro y remachador neumático	●	⇒	□	D	▽	□
110	Decoración	Operarios 01-02 colocan bajo techo en el interior de la cabina perforado al techo de la misma haciendo uso del taladro y remachador neumático	●	⇒	□	D	▽	□
111	Transpaleta	Operario 01 busca transpaleta cerca del lugar de trabajo y la lleva al puesto de ensamblaje	○	➔	□	D	▽	□
112	Vía de transporte	Operario 01 transporta la cabina hacia la zona de pintura.	○	➔	□	D	▽	□
113	Decoración	Operador 05 cubre con gasolina el exterior de la cabina, y procede a pintarla con la pistola de pintura Pikazo.	●	⇒	□	D	▽	□
114	Vía de transporte	Operario 01 transporta la cabina hacia el puesto de ensamblaje.	○	➔	□	D	▽	□
115	Decoración	Operarios 01-02 desensamblan cabina para ser transportada al sitio de la instalación	●	⇒	□	D	▽	□

Tabla 3: Diagrama del proceso de ensamblaje de cabinas para pasajeros
Diseño propio de los investigadores (2013).

Los diagramas fueron desarrollados en detalle, con el fin de visualizar detalladamente el proceso de ensamblaje y decoración de la cabina de pasajeros y así detectar las causas que generan los desperdicios en el proceso.

IV.2 Objetivo específico N° 2

Identificar los factores que influyen en los procesos caracterizados.

Primero se debe realizar la explosión de materiales de las diferentes partes que componen y decoran una cabina de pasajeros, lo cual permitirá determinar los requerimientos de material para cada una de las etapas del proceso, y de esta forma poder identificar fallas en el proceso y a su vez detectar el tipo de desperdicio al que esto conlleva.

IV.2.1 Ensamblaje

El ensamblaje se realiza a partir de dos materias primas importantes que son: el acero y el acero inoxidable, a partir de los cuales se da origen a las piezas que serán ensambladas.

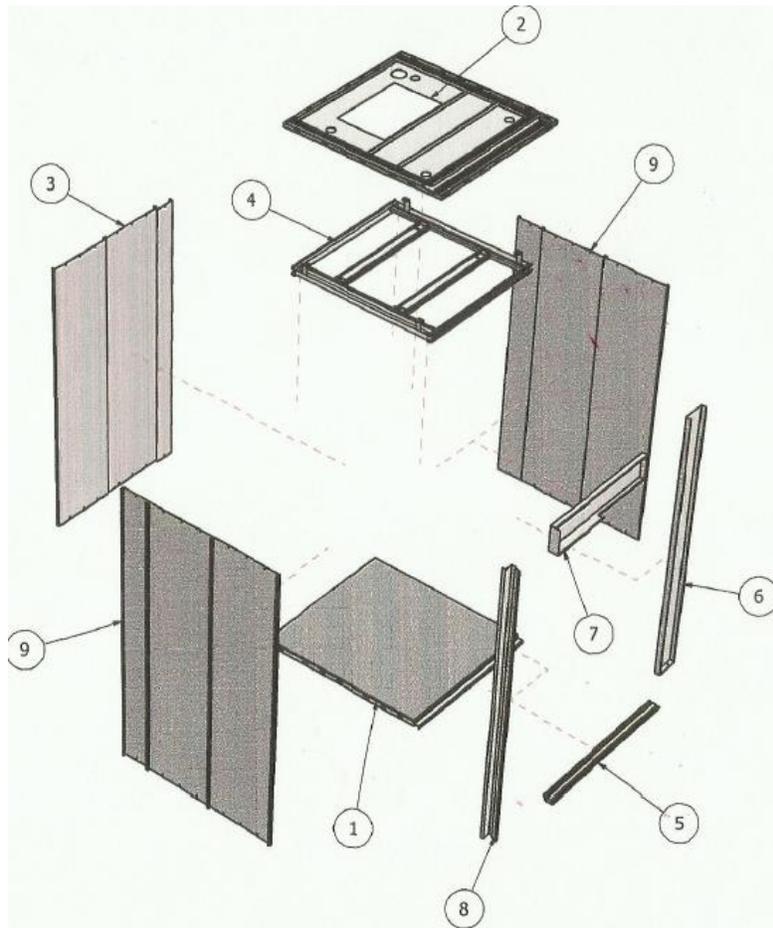


Figura 7: Explosión de materiales para ensamblaje de cabina de pasajeros de 600 kg de carga.

Fuente: Departamento de diseño de ModernizacionesTAIKO.

Item	Cantidad	Parte
1	1	Plataforma
2	1	Techo
3	1	Cuerpo de paneles traseros
4	1	Bajo techo
5	1	Mensula
6	1	Frontal vertical
7	1	Frontal horizontal
8	2	Cuerpo de paneles laterales

Tabla 4: Explosión de materiales para ensamblaje de cabina de pasajeros de 600 kg.

Fuente: Departamento de diseño de ModernizacionesTAIKO.

Ensamblaje	Pieza	Sub-piezas	Material	Calibre (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Cantidad
Techo	Corredera para operador	Semi corredera operador	Acero	3.0	60	1117	4
	Corredera para estabilizadores	Semi corredera estabilizador	Acero	3.0	60	1077	4
	Refuerzo de techo (z)		Acero	1.5	80	1024	5
	Perfil lateral techo		Acero	3.0	52	1254	2
	Perfil frente/fondo techo		Acero	3.0	52	1194	2
	Lámina de techo		Acero	1.5	1200	1260	1
	Escotilla		Acero	3.0	600	400	1
Plataforma	Lámina de plataforma		Acero	3.0	1200	1300	1
	Perfil lateral plataforma		Acero	3.1	71	1300	2
	Perfil frente/fondo plataforma		Acero	3.2	71	1194	2
	Refuerzo de plataforma (z)		Acero	4.0	81	1194	5
	Ménsula		Acero	3.0	77	1200	1
Cuerpo de paneles	Paneles estándar	Cuerpo de panel	Acero	1.5	594	2250	6
		Omega	Acero	1.5	108	2090	6

		(refuerzo)					
	Panel complemento lateral		Acero	1.5	276	2250	2
Cuerpo de paneles	Panel complemento fondo		Acero	1.5	220	2250	1
	Frontal vertical	Chapa	Acero inoxidable	0.7	285	2200	1
		Refuerzo	Acero	1.1	181	2238	1
	Frontal horizontal	Chapa	Acero inoxidable	0.7	300	900	1
		Refuerzo	Acero	1.1	198	970	1
	Tope de puerta		Acero inoxidable	0.7	197	2250	1

Tabla 5: Explosión de materiales para ensamblaje de cabina de pasajeros de 600 kg.

Fuente: Departamento de diseño de Modernizaciones TAIKO.

IV.2.2 Decoración

La decoración se realiza a partir de cinco materias primas importantes que son: el acero, el acero inoxidable, el mdf, el piso de vinil sin asbesto y la pintura en aerosol a partir de los cuales se obtiene la cabina lista para ser entregada.

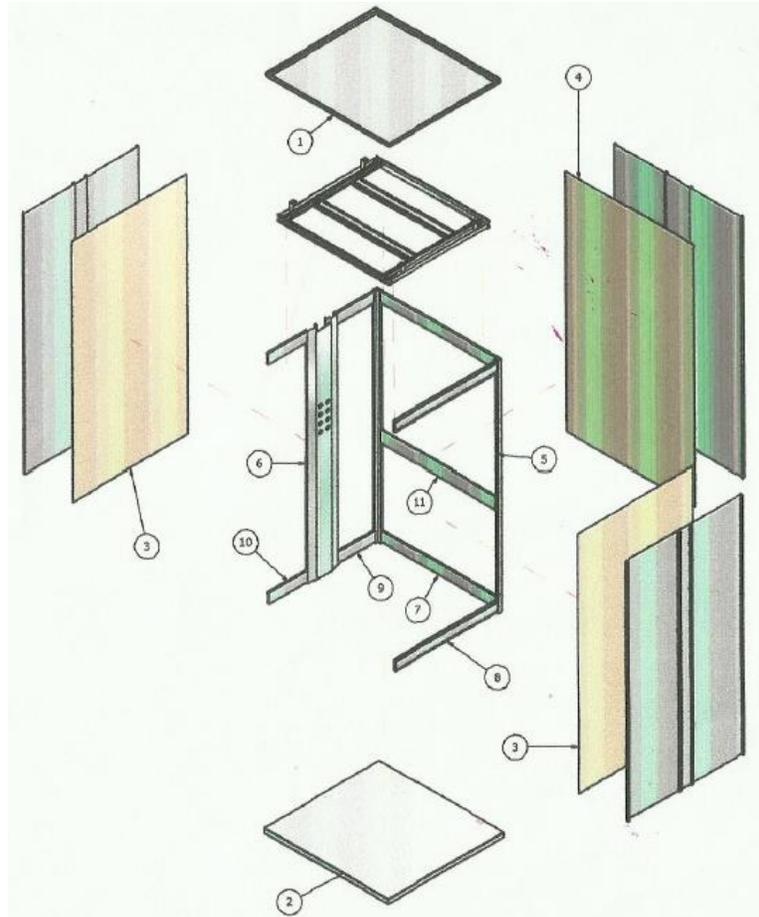


Figura 8: Explosión de materiales para decoración de cabina de pasajeros de 600 kg.
Fuente: Departamento de diseño de ModernizacionesTAIKO.

Item	Cantidad	Parte
1	1	Techo
2	1	Piso
3	2	Paneles Laterales
4	1	Paneles Traseros
5	2	Esquineros
6	1	Botonera y Columnas

7	2	Rodapie
8	2	Rodapie lateral derecho
9	2	Rodapie lateral izquierdo fondo
10	2	Rodapie lateral izquierdo frente
11	1	Pasamanos

Tabla 6: Explosión de materiales para decoración de cabina de pasajeros de 600 kg.
Fuente: Departamento de diseño de ModernizacionesTAIKO.

Decoración	Pieza	Sub-piezas	Material	Calibre (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Cantidad
Bajo techo	Bajo techo perfil frontal		Acero inoxidable	0.7	122	1080	2
	Bajo techo perfil lateral		Acero inoxidable	0.7	138	1140	2
	Pieza central bajo techo		Acero inoxidable	0.7	167	904	2
	Perfiles de fijación		Acero	3.0	40	130	4
	Perfiles de unión		Acero	3.0	50	90	4
Cuerpo de paneles	Cuerpo lateral izquierdo		Acero inoxidable	0.7	1222	2250	1
	Cuerpo lateral derecho	Panel de botonero izq.	Acero inoxidable	0.7	710	2250	1
		Panel de botonero der.	Acero inoxidable	0.7	230	2250	1
	Cuerpo de fondo		Acero inoxidable	0.7	1222	2250	1
Esquineros	Columna		Acero inoxidable	0.7	112	2167	2
	Base de columna		Acero	1.1	120	2167	2
Colocación de Mdf	Fondo		Mdf	5.0	1244	2250	1
	Laterales		Mdf	5.0	1300	2250	2

...continuación...

Rodapié	Lateral derecho izq. botonera	Base de fijación	Acero	1.1	136	680	2
		Cuerpo	Acero inoxidable	0.7	143	680	2
		Pletina de fijación	Acero	3.0	40	92	6
	Lateral derecho de	Base de fijación	Acero	1.1	136	190	2

	botonera						
		Cuerpo	Acero inoxidable	0.7	143	190	2
		Pletina de fijación	Acero	3.0	40	92	6
	Lateral izquierdo	Base de fijación	Acero	1.1	136	1190	2
		Cuerpo	Acero inoxidable	0.7	143	1190	2
		Pletina de fijación	Acero	3.0	40	92	6
	Fondo	Base de fijación	Acero	1.1	136	1090	2
		Cuerpo	Acero inoxidable	0.7	143	1090	2
		Pletina de fijación	Acero	3.0	40	92	6
Tope de puerta			Acero inoxidable	0.7	197	2250	1
Botonera y columnas	Botoneras		Acero inoxidable	0.7	213	160	1
	Columnas		Acero inoxidable	0.7	193	95	2
Piso	Baldosas		Vinil sin asbesto	2.0	1200	1300	1
Pasamano	Pasamano		Acero inoxidable	0.7	100	1090	1

Tabla 7: Explosión de materiales para decoración de cabina de pasajeros de 600 kg.

Fuente: Departamento de diseño de Modernizaciones TAIKO.

Realizada la explosión de materiales de cada uno de los productos, se pueden identificar los diferentes tipos de desperdicios presentes en el ensamblaje de cabinas de pasajeros:

Desperdicios	Encontrado	No encontrado	Descripción
Por sobreproducción		X	En el proceso de ensamblaje de cabinas de pasajeros no se encuentran desperdicios por sobreproducción, ya que se fabrica por pedidos

Por espera	X		Tiempos de espera para recibir soporte por problemas en las piezas a ensamblar
Por transporte y manejo de materiales	X		Movimiento de transporte de material entre estaciones de trabajo. Grandes recorridos entre los puntos de recibo de material y los puntos de uso
Por el proceso mismo	X		Los operarios desconocen los estándares de producción, la programación de la misma y no poseen ayudas visuales para llevar a cabo el proceso de ensamblaje
Por movimientos innecesarios	X		Configuración de las áreas de trabajo deficiente. Las herramientas de trabajo en lugares no ergonómicos
Por Inventario en proceso		X	No hay exceso de inventario o inventarios de seguridad, debido a la planificación de la empresa

...continuación...

Por defectos	X		Poca retroalimentación de problemas de calidad presente en las piezas a ensamblar. Las reparaciones son vistas como un
--------------	---	--	--

			proceso aceptable dentro del proceso. Existe una variabilidad en el proceso por no tener una estandarización del trabajo realizado
--	--	--	--

Tabla 8: Descripción de los desperdicios encontrados en el proceso de ensamblaje de una cabina para pasajeros.

Diseño propio de los investigadores (2013)

IV.3 Objetivo específico N° 3

Explicar el impacto de los factores sobre los procesos estudiados.

Con la finalidad de cumplir el objetivo general del presente estudio, se debe tomar en cuenta éste objetivo específico, ya que es fundamental, debido a que nos proporcionó las herramientas numéricas necesarias para el desarrollo del plan de mejoras para la reducción de desperdicios.

Para realizar las mediciones, se utilizó una muestra no probabilística opinática o intencional, por tratarse de una empresa que realiza su producción por pedido, estando sujetos a la disponibilidad y planificación de producción para las fechas de estudio.

Previamente al desarrollo de este objetivo, es importante tener claro el concepto de muestreo no probabilístico opinático o intencional, para Arias (2006), “el muestreo Intencional u opinático, es aquel en el cual los elementos muestrales son escogidos en base a criterios o juicios preestablecidos por el investigador”, o como lo describe Parra (2003), “Este tipo de muestreo se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras *representativas* mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos” (p. 25).

Por lo expuesto anteriormente, las mediciones de tiempo se realizaron a través del estudio del proceso de ensamblaje de tres cabinas de pasajeros.

El tiempo programado por la empresa para el ensamblaje de una cabina de pasajeros, se describe a continuación:

Tiempo programado (Días)	Tiempo programado (Horas)	Tiempo programado (Minutos)	Operarios requeridos durante el proceso de ensamblaje	Jornada laboral diaria (Horas)
4	32	1920	2	8

Tabla 9: tiempo programado para ensamblaje de una cabina de pasajeros

Fuente: Gerencia de producción de Modernizaciones Taiko C.A. (2013).

IV.3.1. Desperdicio por espera

Este tipo de desperdicio está vinculado directamente a los operarios. En el presente estudio se tomó como datos de tiempo ocioso aquellos tiempos en los que los operarios tuvieron que esperar recibir soporte por problemas de equipos y materiales ocurridos por falta de coordinación o fallas en los procesos. Para el caso donde falta materia prima y/o insumos, el operario se encargará de transportarlo a su puesto de trabajo, por lo tanto ese es un desperdicio por movimientos innecesarios y no por espera.

En la tabla a continuación, se muestra el tiempo ocioso de los operarios junto con el costo que representa este tiempo para la empresa. Los sueldos de los operarios fueron suministrados por la Gerencia de Modernizaciones Taiko C.A.

Operario	Motivo de espera	Tiempo ocioso (min.)	Porcentaje del tiempo ocioso respecto al tiempo total programado por la empresa (%)	Porcentaje del tiempo ocioso respecto al tiempo total del proceso de ensamblaje (%)	Costo por tiempo ocioso diario (Bs F.)
----------	------------------	----------------------	---	---	--

01 y 02	Ajuste de paneles complementarios	23.29	1.21	0.81	16.94
01 y 02	Rectificado de panel complementario trasero por abolladura	4.00	0.21	0.14	2.91
01 y 02	Falta de transpaleta	11.00	0.57	0.38	8.00
01 y 02	Falta de aire para remachadora neumática	7.15	0.37	0.25	5.20
01 y 02	Arreglo de la remachadora neumática	43.25	2.25	1.50	31.46
TOTAL		88.69	4.62	3.08	64.52

Tabla 10: Tiempo ocioso de operarios

Diseño propio de los investigadores (2013).

IV.3.2. Desperdicio por transporte y manejo de materiales

Para la determinación de los desperdicios por transporte y manejo de materiales se estudiaron los flujos de materiales que se requieren en cada una de las áreas de trabajo dentro de la empresa.

En la siguiente tabla se describen los tiempos perdidos asociados a dicho desperdicio.

Transporte	Descripción	Tiempo total (min)	Tiempo disponible (min)	Tiempo total perdido en transporte (min)	Costo asociado por tiempo perdido durante el proceso de ensamblaje (BsF)	Causa de tiempo perdido	Porcentaje del tiempo perdido respecto al tiempo total de producción (%)	Porcentaje del tiempo perdido respecto al tiempo total programado por la empresa (%)
Zona de paneles hasta puesto de ensamblaje.	Búsqueda de paneles laterales y traseros	8.87	5.77	3.10	2.26	Los operarios no transportan los paneles requeridos en un solo viaje aun cuando tienen la capacidad, ya que cuentan con el equipo necesario	0.11	0.16
Zona de láminas hasta Puesto de ensamblaje	Búsqueda de láminas MDF	8.06	5.03	3.03	2.21	Los operarios no transportan la cantidad de láminas requeridas en un solo viaje aun cuando tienen la capacidad, ya que cuentan con el equipo necesario	0.11	0.16
Zona de herramientas hasta Puesto de ensamblaje	Búsqueda de taladro, pinzas, tuercas, arandelas, ratchet, dado y remachador neumático	6.4	2.26	4.14	3.02	Los operarios transportan las herramientas requeridas en tres viajes aun cuando tienen la capacidad de hacerlo en uno	0.14	0.22
Zona de láminas hasta Zona de corte y doblez	Transporte de láminas de acero inoxidable a la zona de corte y doblez	4.51	1.47	3.04	2.22	Las láminas de acero no se encontraban previamente cortadas, por lo que los operarios debieron trasladarlas a la zona de corte y doblez para posteriormente llevarlas al puesto de ensamblaje	0.11	0.16
TOTAL		27.84	14.53	13.31	9.72		0.46	0.69

Tabla 11: Causas de las fallas en el transporte de material
Diseño propio de los investigadores (2013).

En la siguiente figura se muestran con flechas rojas los transportes que generan desperdicios.

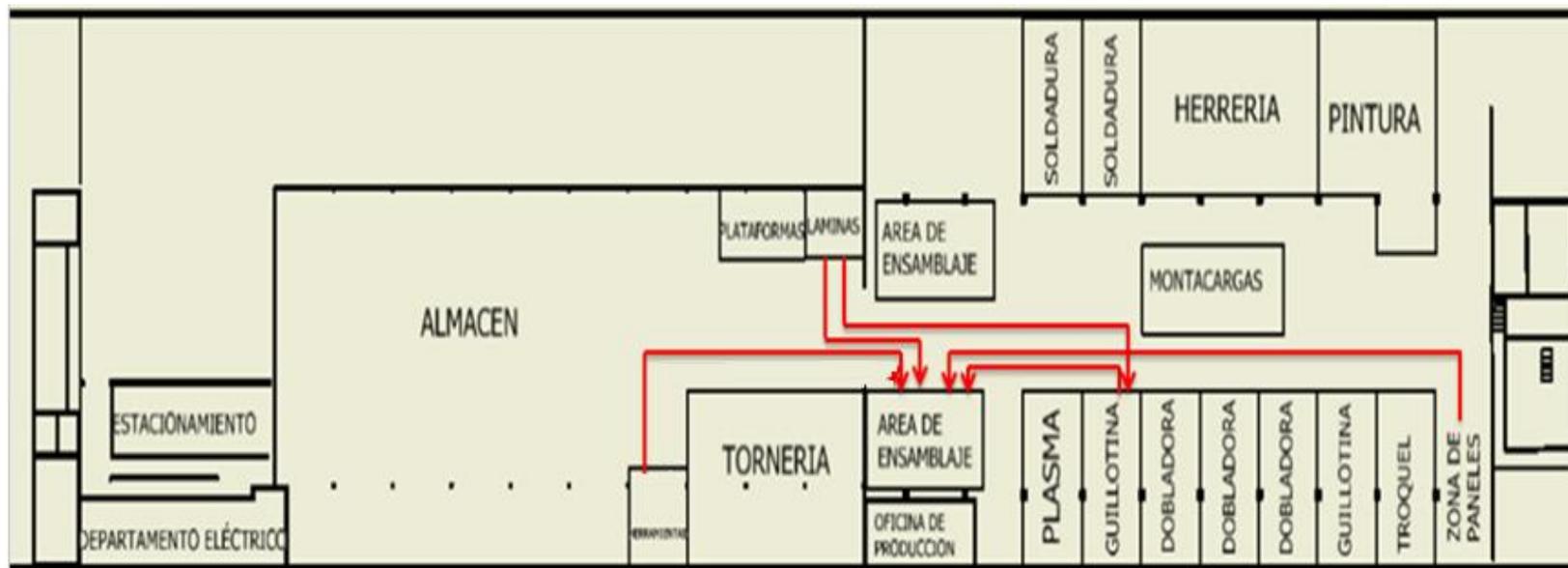


Figura 9: Flujo de materiales para la producción de una cabina de pasajeros.
Diseño propio de los investigadores (2013).

Distancias recorridas por los operarios

Herramientas – Puesto de ensamblaje: 31.2 metros.

Zona de láminas – Puesto de ensamblaje: 10.8 metros.

Zona de láminas – Guillotina: 30.0 metros.

Guillotina – Puesto de ensamble: 20.4 metros.

Zona de paneles – Puesto de ensamblaje: 44.4 metros.

IV.3.3. Desperdicio causado por el proceso mismo

Con el fin de determinar los desperdicios causados por el proceso mismo se tomaron datos de tiempos de ocio de los operarios en base al criterio de paradas programadas y no programadas debido al desconocimiento de los estándares de producción, la programación de producción y la falta de ayudas visuales como soporte al proceso de ensamblaje. Las paradas programadas son aquellas vinculadas a las actividades que forman parte del proceso pero que genera tiempo ocioso para los operarios de ensamblaje, como por ejemplo, la parada de ensamblaje por el corte de láminas de acero, mientras que las paradas no programadas son aquellas donde los operarios dejan de ensamblar por falta de insumos, materiales y planos de diseño.

Los datos recopilados del tiempo ocioso de los operarios, se obtuvieron a partir de mediciones de tiempo realizadas por los investigadores a través de la observación directa, para mayor detalle ver Anexos B. La siguiente tabla muestra cada una de las paradas clasificadas dentro de los dos tipos de paradas mencionados anteriormente.

Operador	Tipo de parada	Descripción	Tiempo ocioso (min.)	Costo asociado por tiempo ocioso durante el proceso de ensamblaje (BsF)	Tiempo total del proceso de ensamblaje (min.)	Tiempo total programado por la empresa para el proceso de ensamblaje (min)	Porcentaje de tiempo ocioso respecto al tiempo total de ensamblaje (%)	Porcentaje de tiempo ocioso respecto al tiempo total programado por la empresa (%)
01 y 02	Programada	Toma de medidas para construcción de paneles	1.26	0.92	2880	1920	0.04	0.07
01 y 02	Programada	Adhesión de cemento de contacto a la superficie	70.00	50.92	2880	1920	2.43	3.65
01 y 02	Programada	Construcción de paneles complementarios	183.00	133.12	2880	1920	6.35	9.53
02	No programada	Esmerilado y limpieza del cuerpo de panel derecho	4.01	1.68	2880	1920	0.14	0.21
02	No programada	Esmerilado y limpieza del cuerpo de panel izquierdo	4.35	1.82	2880	1920	0.14	0.21
02	No programada	Esmerilado y limpieza del cuerpo de panel trasero	4.11	1.72	2880	1920	0.14	0.21
02	No programada	Esmerilado y limpieza de la plataforma	4.09	1.71	2880	1920	0.14	0.21
01 y 02	No programada	Falta de transpaleta	11.00	8.00	2880	1920	0.38	0.57
01y 02	No programada	Falta de aire para remachadora neumática	7.15	5.20	2880	1920	0.25	0.37
TOTAL			288.57	206.09	2880	1920	10.02	15.03

Tabla 12: Tiempos de ocio del proceso de ensamblaje de una cabina
Diseño propio de los investigadores (2013).

En el gráfico que se muestra a continuación se observa el porcentaje que representan las paradas programadas, las no programadas y el tiempo de producción del proceso, especificados en el anexo B.



Gráfico 1: Porcentaje de paradas programadas, no programadas y producción
Diseño: propio del investigador (2013)

IV.3.4. Desperdicio causado por movimientos innecesarios

El desperdicio causado por movimientos innecesarios, estudia los movimientos y funciones realizados por los operarios en sus puestos de trabajo que no agregan ningún tipo de valor al producto. El estudio de este desperdicio se basó en la observación directa por parte de los investigadores en las áreas de trabajo descritas en el anexo A.

Los movimientos que realizaron los operarios innecesariamente por la lejanía de los elementos, la ergonomía del puesto de trabajo, la configuración de las áreas de trabajo, etc. son presentados en la tabla 12. Los sueldos de los operarios fueron suministrados por la gerencia de Modernizaciones Taiko C.A.

Operario	Área de trabajo	Descripción	Tiempo perdido por movimientos innecesarios (min)	Porcentaje de tiempo perdido respecto al tiempo total programado por la empresa (%)	Porcentaje de tiempo perdido respecto al tiempo total de ensamblaje (%)	Costo asociado a movimientos innecesarios durante el proceso de ensamblaje de cabina (BsF.)
01	Zona de zorras montacargas	Traslado de transpaleta del puesto de ensamblaje a la zona de zorras aun cuando debió usarse nuevamente	1.00	0.05	0.03	0.31
01 y 02	Zona de plataforma y techo	Debido al diseño del puesto de trabajo, estas piezas requeridas no se encuentran en el puesto de ensamblaje, y se buscaron en el momento	2.03	0.11	0.07	1.48
01	Zona de herramientas	Debido al diseño del puesto de trabajo, el cemento de contacto no se encuentra en el puesto de ensamblaje, y se buscó al momento	2.52	0.13	0.09	0.78
02	Zona de herramientas	Debido al diseño del puesto de trabajo, el las baldosas de vinil no se encuentran en el puesto de ensamblaje, y fueron buscadas al momento	2.87	0.15	0.10	1.20
01	Zona de transpaleta	Búsqueda de transpaleta para llevarla al puesto de ensamblaje	3.35	0.17	0.12	1.04
02	Zona de transpaleta	Traslado de transpaleta del puesto de ensamblaje a la zona de zorras aun cuando debió usarse nuevamente	1.03	0.05	0.04	0.43
02	Zona de transpaleta	Búsqueda de transpaleta para llevarla al puesto de ensamblaje	1.02	0.05	0.04	0.43
01	Zona de paneles	Debido al diseño del puesto de trabajo, los esquineros, la botonera y los rodapiés no se encuentran en el puesto de ensamblaje, y fueron buscados al momento	1.07	0.06	0.04	0.33

...continuación...

01	Zona de zorras montacargas	Traslado de transpaleta del puesto de ensamblaje a la zona de zorras aun cuando debió usarse nuevamente	1.34	0.07	0.05	0.56
02	Zona de zorras montacargas	Búsqueda de transpaleta para llevarla al puesto de ensamblaje	3.02	0.16	0.10	1.26
TOTAL			19.25	1.00	0.67	7.81

Tabla 13: Tiempo perdido por movimientos innecesarios
Diseño propio de los investigadores (2013).

IV.3.5. Desperdicio causado por defectos

El desperdicio causado por defectos se presenta cuando las piezas o partes están fuera de especificación. Lo que genera repetición, corrección de procesos y re-trabajos, lo cual en la mayoría de los casos, se debe a la poca retroalimentación entre los departamentos que manifiesten los problemas de calidad, y a la falta de inspección y verificación para asegurar el cumplimiento de las especificaciones de las partes.

Con el objetivo de identificar las causas de mayor impacto asociados a los desperdicios por defectos, se realizará un Diagrama de Pareto para el proceso de ensamblaje.

Componente de la cabina	Tiempo perdido por defecto (min)	Costo asociado por tiempo perdido durante el proceso de ensamblaje (BsF)	Porcentaje de tiempo perdido respecto al total por defectos (%)	Porcentaje acumulado (%)	Porcentaje de tiempo perdido respecto al tiempo total programado por la empresa (%)	Porcentaje de tiempo perdido respecto al tiempo total de ensamblaje (%)
Rodapiés	137.77	100.57	29.72	29.72	7.18	4.78
Tope de puerta	59.15	43.18	12.76	42.48	3.08	2.05
Plataforma	50.20	36.65	10.83	53.31	2.61	1.74
Frontal horizontal	41.55	30.33	8.96	62.28	2.16	1.44
Paneles laterales	39.27	28.67	8.47	70.75	2.05	1.36
Columnas de botonera	39.11	28.55	8.44	79.18	2.04	1.36
Techo	30.60	22.34	6.60	85.79	1.59	1.06
Esquineros	28.47	20.78	6.14	91.93	1.48	0.99
Pasamanos	25.42	18.56	5.48	97.41	1.32	0.88
Botonera	12.00	8.76	2.59	100.00	0.63	0.42
TOTAL	463.54	338.38	100.00		24.14	16.10

Tabla 14: Generación de desperdicios por defectos
Diseño propio de los investigadores (2013)



Gráfico 2: Diagrama de Pareto para los desperdicios causados por defectos
Diseño propio de los investigadores (2013)

Tal como lo indica el diagrama de Pareto, las causas principales de las pérdidas por defectos se deben a los re-trabajos ocurridos en el ensamblaje de los rodapiés, tope de puerta, plataforma, frontal horizontal, paneles laterales y las columnas de la botonera. Para mayor detalle ver Anexo C.

IV.4. Objetivo específico N° 4

Analizar los resultados obtenidos del estudio de desperdicios

Después de determinar la cantidad de desperdicio en el proceso de ensamblaje de cabinas, se presentan los diagramas causa-efecto, ya que es una herramienta que nos permite representar las causas de manera ordenada, facilitando así el proceso de búsqueda y análisis de los desperdicios.

Los diagramas permiten analizar la relación causa-efecto de las etapas del proceso de ensamblaje, colocando como efecto los desperdicios identificados en el proceso de ensamblaje, buscando reducir los mismos.

IV.4.1. Análisis de desperdicios en la etapa de ensamblaje de cabina

El diagrama que se muestra a continuación, se originó del estudio realizado al proceso de ensamblaje de cabinas de pasajeros. Es importante resaltar, que el proceso se divide en dos etapas, el ensamblaje de paneles y componentes que conforman la cabina, y la decoración que es proceso final del ensamblaje. Posterior a eso, la instalación de la cabina se realiza en el lugar solicitado por el cliente.

El diagrama a continuación muestra las causas que conllevan a los desperdicios encontrados en el proceso de ensamblaje de paneles y componentes que conforman la cabina.

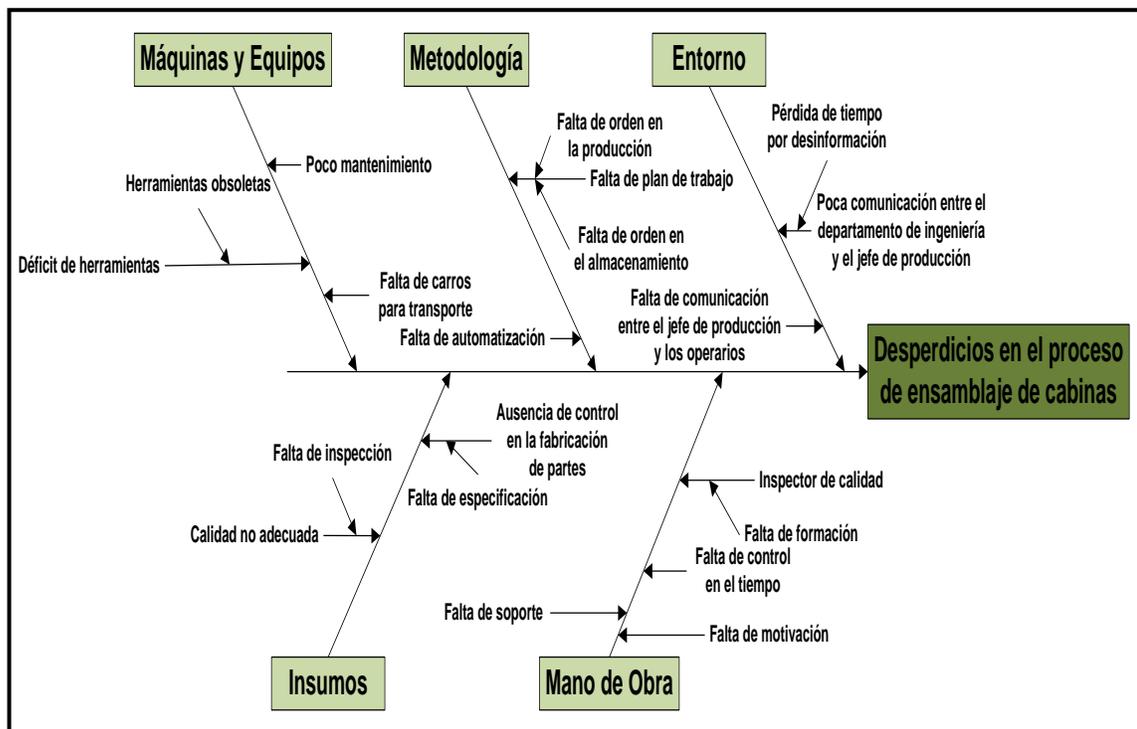


Figura 10: Diagrama Causa-Efecto del proceso de ensamblaje
Diseño propio de los investigadores (2013)

Las causas principales que ocasionan el aumento de desperdicios se localizan en la metodología y el entorno de trabajo, los insumos del proceso, la mano de obra, las máquinas y equipos involucrados al proceso de ensamblaje.

IV.4.2. Análisis de desperdicios en la etapa de decoración de cabinas

El diagrama mostrado en la figura a continuación se originó del estudio del proceso de decoración de las cabinas de pasajeros, lo que constituye la última etapa para obtener el producto final que será entregado al cliente.

El diagrama a continuación muestra las causas que conllevan a los desperdicios encontrados en el proceso de decoración de la cabina.

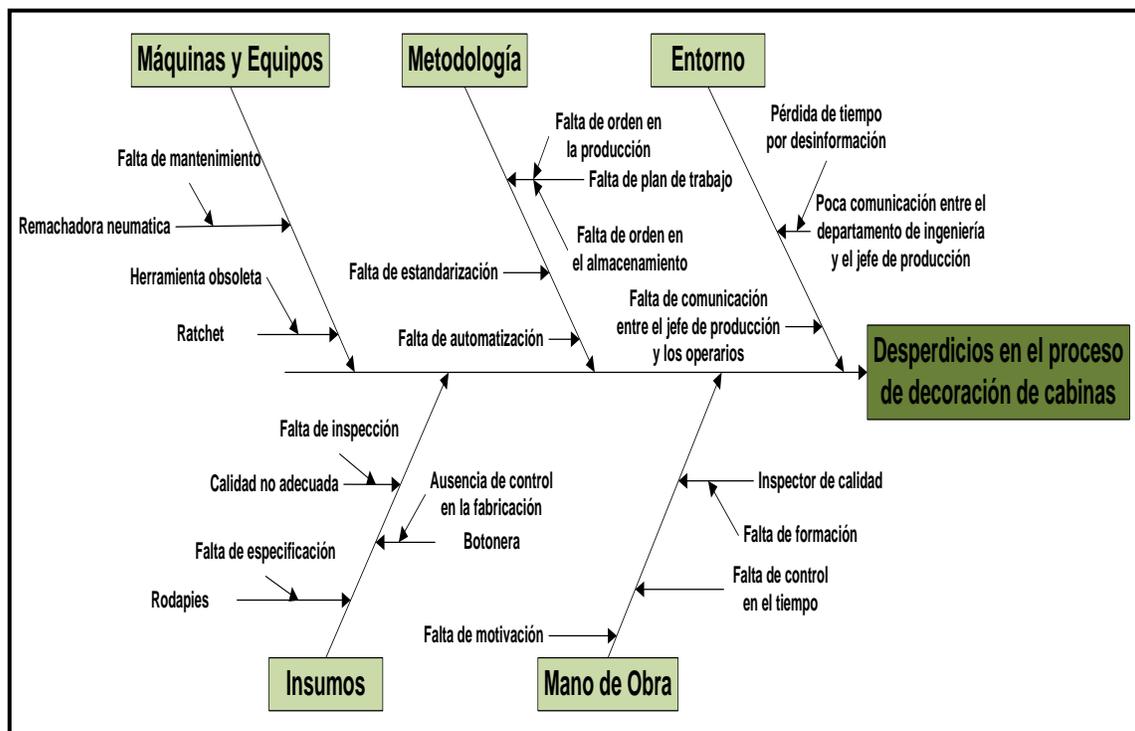


Figura 11: Diagrama Causa-Efecto del proceso de decoración de cabinas
Diseño propio de los investigadores (2013)

Las principales causas del aumento de los desperdicios en el proceso de decoración de cabinas se localizan en los insumos, la mano de obra, las máquinas y equipos y la metodología de trabajo.

CAPÍTULO V

LA PROPUESTA

V.1 Objetivo específico N° 5

Determinar acciones que mitiguen el impacto de los factores identificados.

V.1.1.- Presentación

La propuesta que es presentada en este capítulo, denominada “Estructura” está constituida por un objetivo, acciones a llevar a cabo para la implementación de la misma y los responsables de estas acciones.

V.1.2.- Objetivo de la Propuesta

Disminuir los diferentes tipos de desperdicios que se presentan en el proceso de ensamblaje de cabinas para pasajeros.

V.1.3.- Justificación de la propuesta

Al identificar los desperdicios asociados al proceso de ensamblaje de cabinas para pasajeros y determinar las acciones que disminuyan los mismos, es posible mejorar los procesos, reduciendo costos y generando un aumento de rentabilidad y ganancias para la empresa, tomando en cuenta el hecho de que lo que se mide se controla y lo que se controla se gestiona.

V.1.4.- Acciones

Antes de presentar la propuesta de mejoras, deben ser considerados diversos aspectos que tienen que ver con la puesta en práctica del plan y su implementación. Los aspectos que deben ser considerados son:

- Compromiso de la Gerencia General: el apoyo y respaldo de la Gerencia es fundamental para la puesta en práctica del plan de mejoras, así como la concientización por parte de los gerentes en relación a lo que esto significa.
- Nombrar a un responsable: para el seguimiento de la puesta en marcha de las actividades que se proponen, es importante nombrar a un encargado, que tendrá bajo su responsabilidad coordinar, verificar y evaluar las actividades de mejoras, así como el registro de avances e información a la gerencia acerca de los progresos.

Las acciones a llevar a cabo para implementar el plan de mejoras son las siguientes:

V.1.4.1. Explosión del plan de mejoras

1.4.1.1. Efectuar mejoras en la planificación de producción.

1.4.1.2. Proporcionar a los operarios apoyo visual que sirva de referencia para el ensamblaje y decoración de las cabinas para pasajeros.

1.4.1.3. Diseñar un manual de puesto de trabajo para el área de ensamblaje, indicando materiales, insumos, movimientos y tareas a realizar para cumplir con los procesos.

1.4.1.4. Proporcionar equipos y herramientas necesarias para el transporte de material y el aumento de rendimiento de las actividades ejecutadas por los operarios.

1.4.1.5. Graduar las máquinas y equipos antes de su utilización para evitar fallas y desperdicios.

1.4.1.6. Ajustar el proceso de ensamblaje y decoración, pre-estableciendo las actividades que se deben realizar y los tiempos de ejecución.

V.1.5. Mejoras esperadas.

V.1.5.1. Desperdicios por espera

Con las mejoras propuestas, se puede observar en la tabla 15 la disminución estimada del tiempo ocioso asociado al desperdicio por espera.

Operario	Motivo de espera	Tiempo ocioso (min.)	Tiempo ocioso estimado con las mejoras propuestas (min)	Porcentaje respecto al tiempo total del proceso de ensamblaje de cabinas (%)	Porcentaje de tiempo ocioso estimado respecto al tiempo total de ensamblaje con las mejoras propuestas (%)	Costo asociado por esperas en el proceso de ensamblaje de cabinas (Bs F.)	Costo estimado por esperas en el proceso de ensamblaje de cabinas con las mejoras propuestas (Bs F.)
01 y 02	Ajuste de paneles complementarios	23.29	23.29	0.81	0.81	16.94	16.94
01 y 02	Rectificado de panel complementario trasero por abolladura	4.00	0.00	0.14	0.00	2.91	0.00
01 y 02	Falta de transpaleta	11.00	0.00	0.38	0.00	8.00	0.00
01 y 02	Falta de aire para remachadora neumática	7.15	0.00	0.25	0.00	5.20	0.00
01 y 02	Arreglo de la remachadora neumática	43.25	0.00	1.50	0.00	31.46	0.00
TOTAL		88.69	23.29	3.08	0.81	64.52	16.94

Tabla 15: Desperdicios por espera
Diseño propio de los investigadores (2013).

En los gráficos a continuación se muestran las mejoras estimadas;

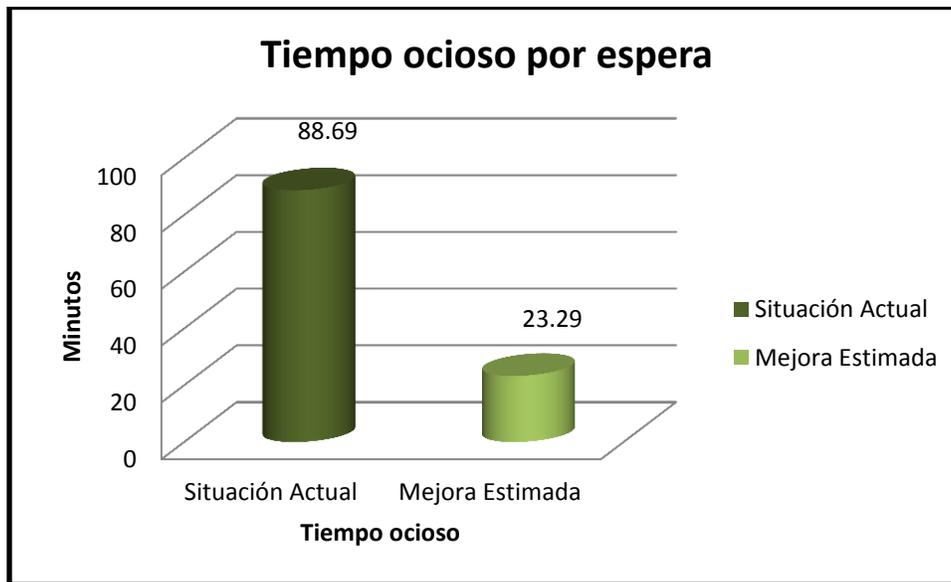


Gráfico 3: Disminución de tiempo ocioso
Diseño propio de los investigadores (2013).



Gráfico 4: Disminución de costos asociados al desperdicio por espera
Diseño propio de los investigadores (2013).

V.1.5.2. Desperdicios por transporte y manejo de materiales

Después de implementar las mejoras indicadas, se puede observar en la tabla 16 la disminución estimada del tiempo ocioso asociado al desperdicio por transporte y manejo de materiales.

Transporte	Descripción	Tiempo total perdido en transporte (min)	Tiempo perdido estimado después de las mejoras propuestas(min)	Costo asociado por tiempo perdido durante el proceso de ensamblaje (BsF)	Costo estimado por tiempo perdido con la mejora propuesta (BsF)	Porcentaje del tiempo perdido respecto al tiempo total del proceso de ensamblaje de cabina (%)	Porcentaje de tiempo perdido estimado después de las mejoras propuestas (%)
Zona de paneles hasta puesto de ensamblaje.	Búsqueda de paneles laterales y traseros	3.10	0.00	2.26	0.00	0.11	0.00
Zona de láminas hasta Puesto de ensamblaje	Búsqueda de láminas MDF	3.03	0.00	2.21	0.00	0.11	0.00
Zona de herramientas hasta Puesto de ensamblaje	Búsqueda de taladro, pinzas, tuercas, arandelas, ratchet, dado y remachador neumático	4.14	0.00	3.02	0.00	0.14	0.00
Zona de láminas hasta Zona de corte y doblez	Transporte de láminas de acero inoxidable a la zona de corte y doblez	3.04	3.04	2.22	2.22	0.11	0.11
TOTAL		13.31	3.04	9.72	2.22	0.46	0.11

Tabla 16: Desperdicios por transporte y manejo de materiales
Diseño propio de los investigadores (2013)

A continuación se muestra de forma gráfica las mejoras estimadas;

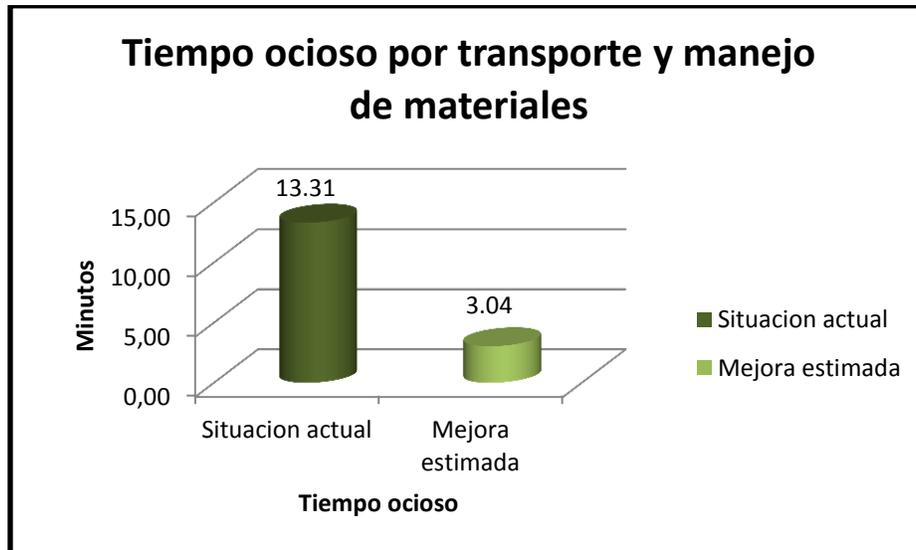


Gráfico 5: Disminución de tiempo ocioso
Diseño propio de los investigadores (2013)

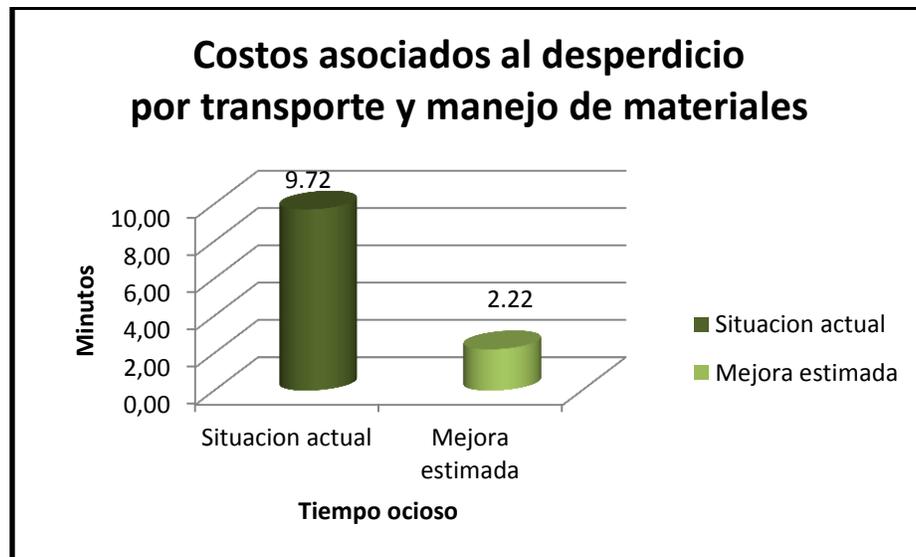


Gráfico 6: Disminución de costos asociados al desperdicio por transporte y manejo de materiales
Diseño propio de los investigadores (2013).

V.1.5.3. Desperdicios por el proceso mismo

Una vez que hayan sido implementadas las mejoras indicadas, se puede observar en la siguiente tabla la disminución estimada del tiempo ocioso asociado a desperdicios por el proceso mismo.

Operador	Descripción	Tiempo ocioso (min)	Tiempo ocioso estimado con las mejoras propuestas (min)	Costo asociado por tiempo ocioso durante el proceso de ensamblaje (BsF)	Costo estimado por tiempo ocioso con la mejora propuesta (BsF)	Porcentaje de tiempo ocioso respecto al tiempo total de ensamblaje (%)	Porcentaje del tiempo de ocio estimado con las mejoras propuestas respecto al tiempo total de ensamblaje (%)
01 y 02	Toma de medidas para construcción de paneles	1.26	0.00	0.92	0.00	0.04	0.00
01 y 02	Adhesión de cemento de contacto a la superficie	70.00	70.00	50.92	50.92	2.43	2.43
01 y 02	Construcción de paneles complementarios	183.00	0.00	133.12	0.00	6.35	0.00
02	Esmerilado y limpieza del cuerpo de panel derecho	4.01	1.01	1.68	0.42	0.14	0.04
02	Esmerilado y limpieza del cuerpo de panel izquierdo	4.35	1.35	1.82	0.56	0.15	0.05
02	Esmerilado y limpieza del cuerpo de panel trasero	4.11	1.11	1.72	0.46	0.14	0.04
02	Esmerilado y limpieza de la plataforma	4.09	1.09	1.71	0.46	0.14	0.04
01 y 02	Falta de transpaleta	11.00	0.00	8.00	0.00	0.38	0.00
01 y 02	Falta de aire para remachadora neumática	7.15	0.00	5.20	0.00	0.25	0.00
TOTAL		288.97	74.56	205.09	52.83	10.03	2.59

Tabla 17: Desperdicios por el proceso mismo
Diseño propio de los investigadores (2013).

En los gráficos a continuación se muestran las mejoras estimadas;

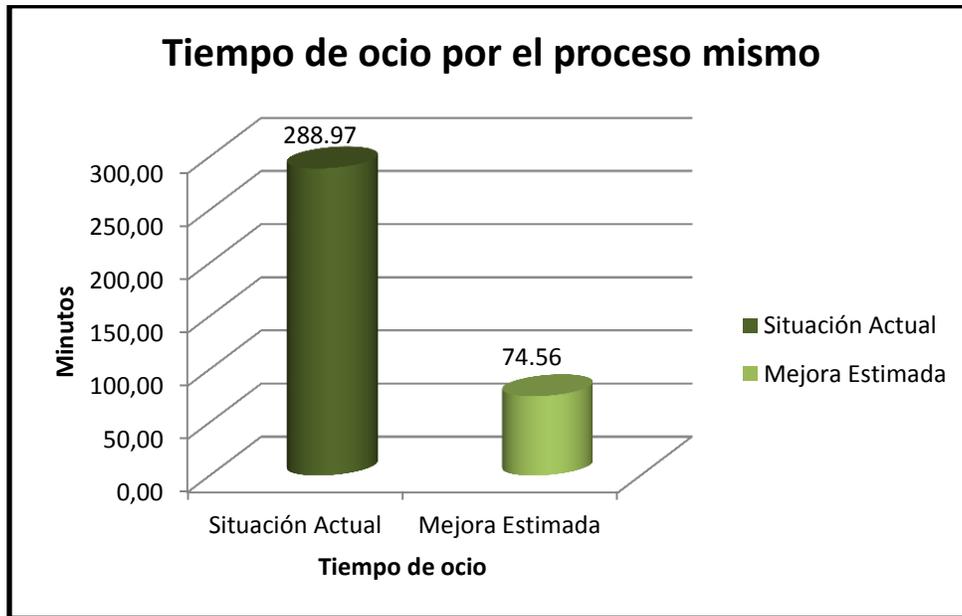


Gráfico 7: Disminución de tiempo ocioso
Diseño propio de los investigadores (2013).

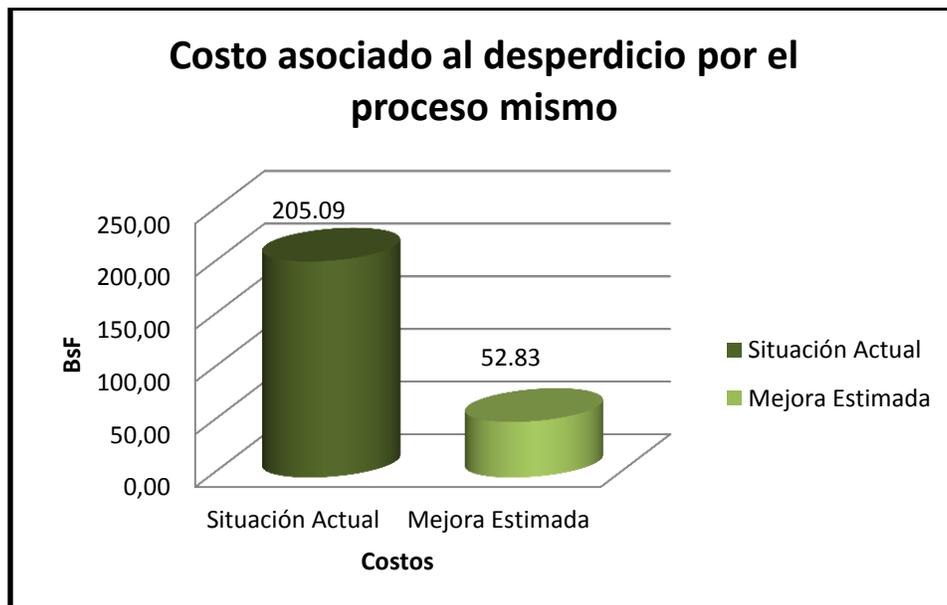


Gráfico 8: Disminución de costos asociados al desperdicio por el proceso mismo
Diseño propio de los investigadores (2013).

V.1.5.4. Desperdicios por movimientos innecesarios

Una vez que se implementen las mejoras indicadas, se puede observar en la tabla 18 la disminución del tiempo ocioso estimado asociado al desperdicio por movimientos innecesarios.

Operario	Área de trabajo	Tiempo perdido por movimientos innecesarios (min)	Tiempo perdido estimado con las mejoras propuestas (min)	Porcentaje de tiempo perdido respecto al tiempo total de ensamblaje (%)	Porcentaje del tiempo de ocio estimado con las mejoras propuestas respecto al tiempo total de ensamblaje (%)	Costo asociado por tiempo perdido durante el proceso de ensamblaje (BsF)	Costo estimado por tiempo perdido con la mejora propuesta (BsF)
01	Zona de zorras montacargas	1.00	0.00	0.03	0.00	0.31	0.00
01 y 02	Zona de plataforma y techo	2.03	2.03	0.07	0.07	1.48	1.48
01	Zona de herramientas	2.52	2.52	0.09	0.09	0.78	0.78
02	Zona de herramientas	2.87	2.87	0.10	0.10	1.20	1.20
01	Zona de transpaleta	3.35	0.00	0.12	0.00	1.04	0.00
02	Zona de transpaleta	1.03	1.03	0.04	0.04	0.43	0.43
02	Zona de transpaleta	1.02	1.02	0.04	0.04	0.43	0.43
01	Zona de paneles	1.07	1.07	0.04	0.04	0.33	0.33
02	Zona de zorras montacargas	1.34	1.34	0.05	0.05	0.56	0.56
02	Zona de zorras montacargas	3.02	3.02	0.10	0.10	1.26	1.26
TOTAL		19.25	14.90	0.67	0.52	7.81	6.47

Tabla 18: Desperdicios por movimientos innecesarios
Diseño propio de los investigadores (2013).

En los gráficos a continuación se muestran las mejoras estimadas;

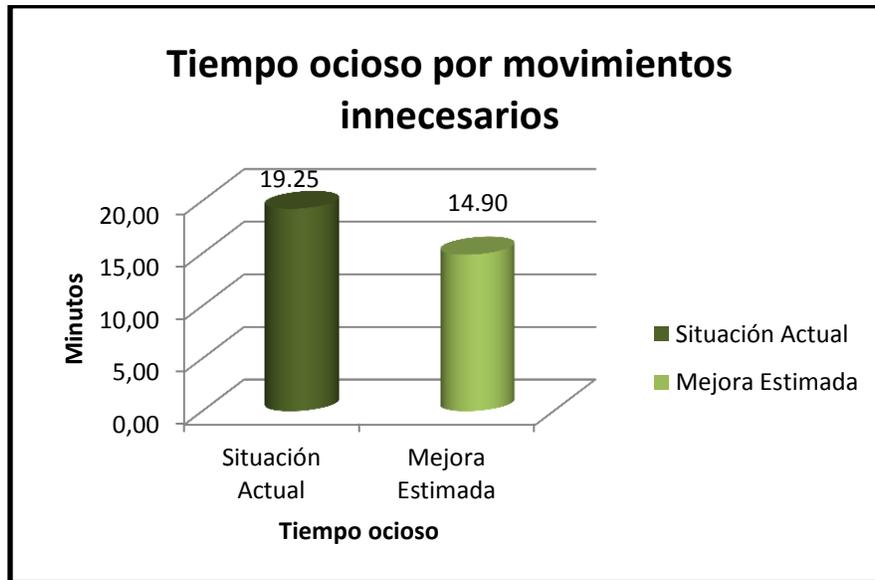


Gráfico 9: Disminución de tiempo ocioso
Diseño propio de los investigadores (2013).

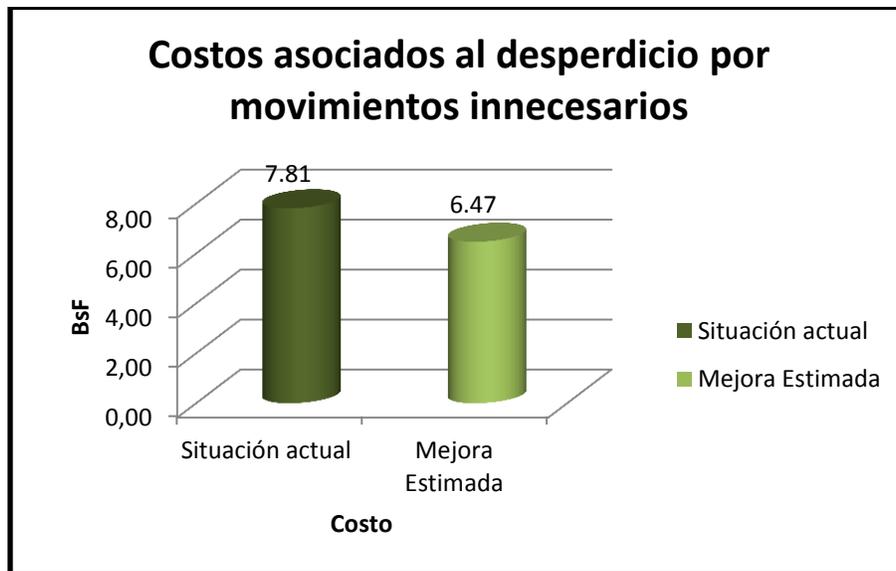


Gráfico 10: Disminución de costos asociados al desperdicio por movimientos innecesarios
Diseño propio de los investigadores (2013).

V.1.5.5. Desperdicios por defectos

Una vez que se implementen las mejoras indicadas, se puede observar en la tabla a continuación la disminución del tiempo ocioso estimado asociado al desperdicio por defectos.

Componente de la cabina	Tiempo perdido por defecto (min)	Tiempo perdido estimado con las mejoras propuestas (min)	Costo asociado por tiempo perdido durante el proceso de ensamblaje (BsF)	Costo estimado por tiempo perdido con la mejora propuesta (BsF)	Porcentaje de tiempo perdido respecto al tiempo total de ensamblaje (%)	Porcentaje del tiempo perdido estimado con las mejoras propuestas respecto al tiempo total de ensamblaje (%)
Rodapiés	137.77	0.00	100.57	0.00	4.78	0.00
Tope de puerta	59.15	50.33	43.18	36.74	2.05	1.75
Plataforma	50.20	0.00	36.65	0.00	1.74	0.00
Frontal horizontal	41.55	23.00	30.33	16.79	1.44	0.80
Paneles laterales	39.27	0.00	28.67	0.00	1.36	0.00
Columnas de botonera	39.11	0.00	28.55	0.00	1.36	0.00
Techo	30.60	0.00	22.34	0.00	1.06	0.00
Esquineros	28.47	0.00	20.78	0.00	0.99	0.00
Pasamanos	25.42	0.00	18.56	0.00	0.88	0.00
Botonera	12.00	0.00	8.76	0.00	0.42	0.00
TOTAL	463.54	73.33	338.38	53.53	16.10	2.55

Tabla 19: Desperdicios por defectos
Diseño propio de los investigadores (2013).

En el gráfico a continuación se muestra las mejoras estimadas;

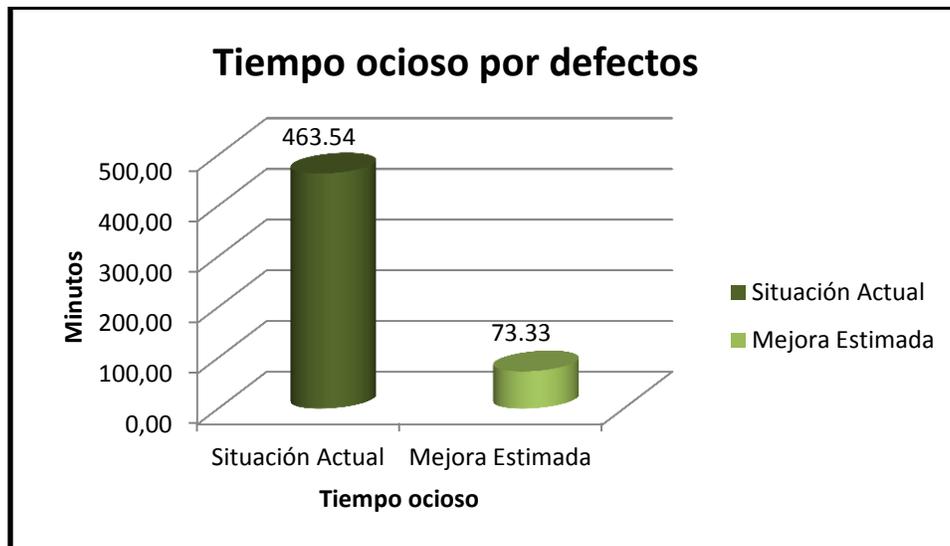


Gráfico 11: Disminución de tiempo ocioso
Diseño propio de los investigadores (2013).

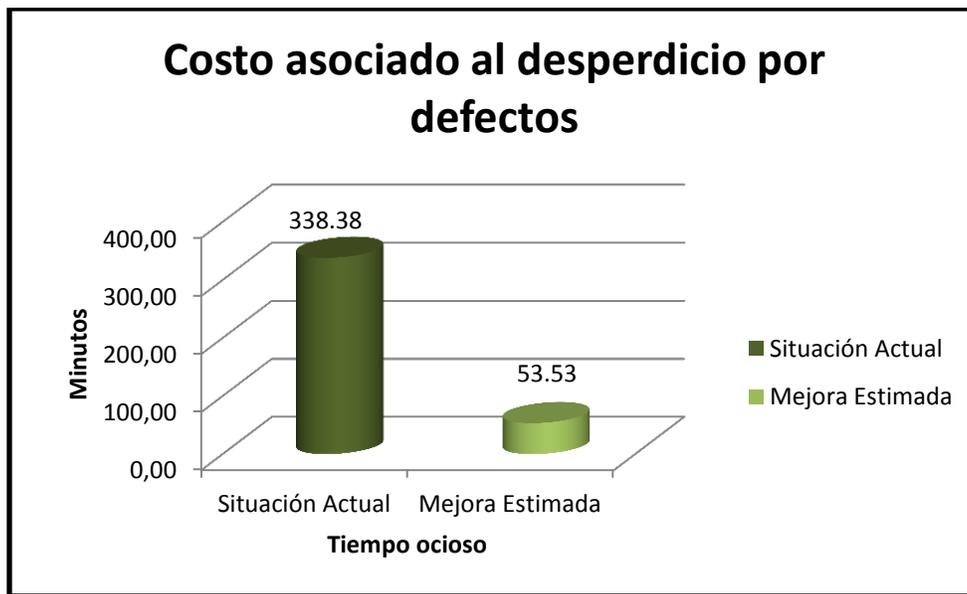


Gráfico 12: Disminución de costos asociados al desperdicio por defectos
Diseño propio de los investigadores (2013).

V.1.5.6. Resumen de desperdicios encontrados

Una vez que se hayan implementado las mejoras indicadas anteriormente, se puede observar en la siguiente tabla la reducción de cada uno de los tiempos asociados a los desperdicios encontrados en el proceso de ensamblaje y decoración de cabinas.

Desperdicio	Tiempo asociado al desperdicio (min)	Tiempo estimado después de las mejoras propuestas (min)	Costo asociado al proceso actual de ensamblaje de cabina (BsF)	Costo estimado al proceso de ensamblaje después de las mejoras propuestas (BsF)
Por espera	88.69	23.29	64.52	16.94
Por transporte y manejo de materiales	13.31	3.04	9.72	2.22
Por el proceso mismo	288.97	74.56	205.09	52.83
Por movimientos innecesarios	19.25	14.90	7.81	6.47
Por defectos	463.54	73.33	338.38	53.53
TOTAL	873.76	99.66	625.52	131.99

Tabla 20: Resumen de los desperdicios encontrados
Diseño propio de los investigadores (2013).

En los gráficos a continuación se muestran las mejoras estimadas;



Gráfico 13: Disminución de tiempo ocioso
Diseño propio de los investigadores (2013).



Gráfico 14: Disminución de costos asociados a los desperdicios encontrados
Diseño propio de los investigadores (2013).

V.1.6. Formación del equipo de trabajo

V.1.6.1. Informar al equipo de trabajo acerca de las metas y objetivos propuestos de la empresa para que todos trabajen en función a eso.

V.1.6.2. Dar charlas informativas acerca de la importancia y los beneficios de las buenas prácticas de manufactura.

V.1.6.3. Comunicar al personal implicado los planes de mejora y los beneficios de los mismos.

V.1.6.4. Establecer un sistema de motivación e incentivos que cubran las expectativas de los miembros de la compañía.

V.1.7. Documentación

V.1.7.1. Determinar al personal que será responsable de la Mejora de los Formatos de Producción que existen en la empresa.

V.1.7.2. Asignar al responsable de llevar un control de inventario.

V.1.7.3. Desarrollar sistemas de comunicación eficientes entre ventas y producción.

V.1.8. Indicadores propuestos para los procesos.

La existencia de indicadores de gestión en un sistema de producción es de vital importancia en los procesos productivos, dado que permiten la ejecución de ciclos de mejora continua, además de funcionar como parámetros de viabilidad de procesos. Los indicadores de gestión y de rentabilidad que se proponen son:

V.1.8.1. Indicadores de gestión del departamento de producción

Indicador	Determinación	Responsable
Índice de productividad total	$\frac{Ventas}{CostosTotales}$	Jefe de producción
Índice de productividad operativa	$\frac{TotalProducido}{CostosDeProducción}$	Jefe de producción
Productividad de mano de obra	$\frac{TotalFacturado}{HorasTrabajadas \times CostoHoraHombre}$	Jefe de producción

Tabla 21: Indicadores de gestión de departamento de producción
Diseño propio de los investigadores (2013).

V.1.8.2. Indicadores de rentabilidad

Indicador	Determinación	Responsable
Efectividad	$\frac{ResultadosAlcanzados}{ResultadosPlanificados}$	Gerencia de planta
Eficiencia	$\frac{RecursosPlanificados}{RecursosUtilizados}$	Gerencia de planta

Tabla 22: Indicadores de rentabilidad
Diseño propio de los investigadores (2013).

V.1.8.3. Indicadores de gestión del proceso de ensamblaje

Indicador	Responsable
Nº de re-trabajos: la cantidad de re-trabajos es un indicador de los defectos que se generan en la etapa de fabricación	Jefe de producción y operarios 01 y 02

Tabla 23: Indicadores de gestión del proceso de ensamblaje
Diseño propio de los investigadores (2013).

V.1.9. Mejoras en el proceso de ensamblaje

La identificación de desperdicios en el proceso de ensamblaje de cabinas para pasajeros se puede observar en la siguiente figura:

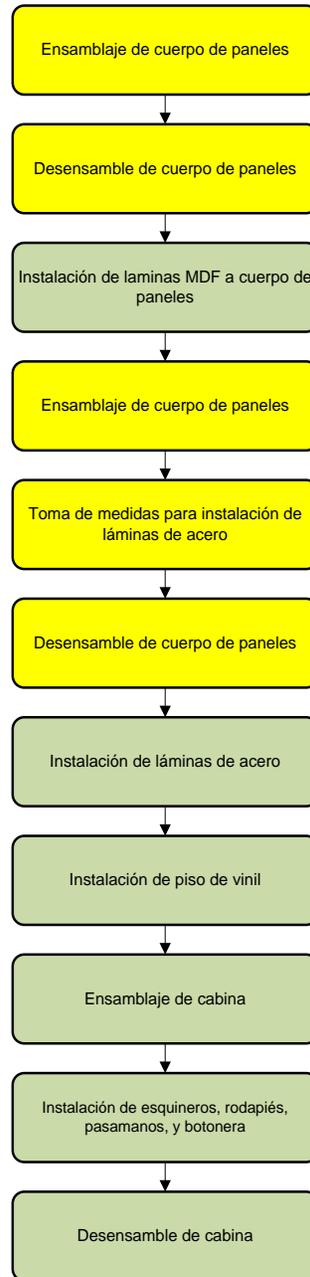


Figura 12: Diagrama de bloques del proceso de ensamblaje de cabinas
Diseño propio de los investigadores (2013).

Reduciendo estos desperdicios el proceso de ensamblaje de cabinas para pasajeros quedaría como se muestra en la siguiente figura:

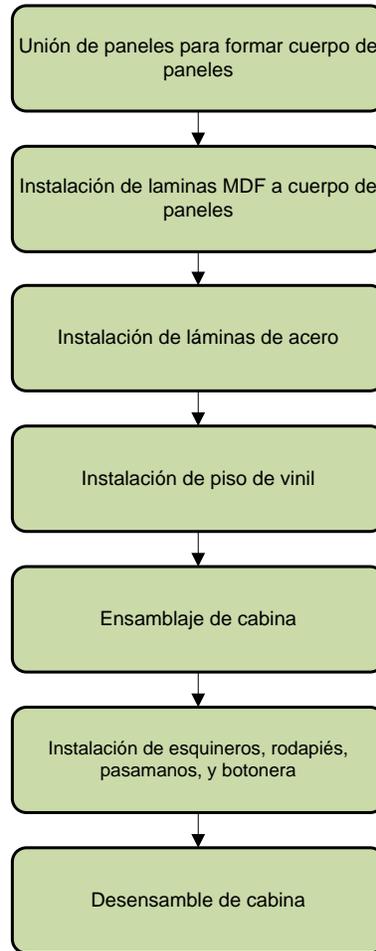


Figura 13: Diagrama de bloques del proceso de ensamblaje de cabinas con las mejoras propuestas

Diseño propio de los investigadores (2013).

Tiempo de ensamblaje de cabinas programado por la empresa	Tiempo de ensamblaje de cabinas de la situación actual	Tiempo de ensamblaje de cabinas estimado propuesto
1920 min = 4 días	2880 min = 6 días	1133.43 = 3 días
Para realizar el proceso de ensamblaje es indispensable el trabajo simultáneo de dos operadores, trabajando turnos diarios de 8 horas.		

Tabla 24: Tiempos de ensamblaje de cabina de pasajero

Diseño propio de los investigadores (2013).

V.2.2. Análisis técnico de la propuesta

Propuesta	Costo	Beneficio	Relación
V.2.2.1. Mejorar la planificación de producción.	Sin costo	Disminución de los tiempos de desperdicio por el proceso mismo.	Eliminando el trabajo por falta de planificación, y asignando tareas con valor productivo, aumenta el valor que el operario tiene para la organización sin incrementar costos
V.2.2.2. Proporcionar a los operarios apoyo visual que sirva de referencia para el ensamblaje y decoración de las cabinas para pasajeros.	3 BsF/ hoja	Disminución de los tiempos de desperdicio por transporte y manejo de materiales	2 hojas = 6 BsF 6 BsF disminuyen 6,13 minutos, lo que representa una reducción de 1.95 BsF de los costos totales de desperdicio por ensamblaje. Esta inversión será realizada una sola vez, y se recuperará con 3 cabinas ensambladas.
V.2.2.3. Diseñar un manual de puesto de trabajo para el área de ensamblaje, indicando materiales, insumos, movimientos y tareas a realizar para cumplir con los procesos.	3 BsF/hoja	Disminución de los tiempos de desperdicio por movimientos innecesarios	5 hojas = 15 BsF 15 BsF disminuyen 8,49 minutos, lo que representa una reducción de 3.40 BsF de los costos totales de desperdicio por movimientos innecesarios. Esta inversión será realizada una sola vez, y se recuperará con 4 cabinas ensambladas.

...continuación...

<p>V.2.2.4. Proporcionar equipos y herramientas necesarios para el transporte de material y el aumento de rendimiento de las actividades ejecutadas por los operarios.</p>	<p>transpaleta, 67500 BsF. 2 mesas de trabajo, 18174 BsF.</p>	<p>Disminución de los tiempos de desperdicio por espera y por movimientos innecesarios</p>	<p>85674 BsF disminuyen 37. 4 minutos, lo que representa una reducción de 2597.22 BsF de los costos totales de fabricación de una cabina. Esta inversión será realizada una sola vez, y se recuperará en 8 meses y medio.</p>
<p>V.2.2.5. Graduar las máquinas y equipos antes de su utilización para evitar fallas y desperdicios.</p>	<p>Sin costo</p>	<p>Disminución de los tiempos de desperdicio por defectos en los productos</p>	<p>Se reducen 215.34 minutos. Al disminuir los tiempos asociados a los desperdicios por defecto, se logra liberar tiempo que puede ser empleado en otras actividades. Aumentando el valor que el empleado tiene para la empresa sin incrementar costos.</p>
<p>V.2.2.6. Ajustar el proceso de ensamblaje y decoración, pre-estableciendo las actividades que se deben realizar y los tiempos de ejecución.</p>	<p>Sin costo</p>	<p>Disminución de los tiempos de desperdicio por el proceso mismo y por defectos</p>	<p>Se reducen 872.81 minutos. Al ajustar el proceso de ensamblaje, se logra liberar tiempo que puede ser empleado en otras actividades. Aumentando el valor que el empleado tiene para la empresa sin incrementar costos.</p>

Tabla 25: Análisis costo beneficio de la propuesta.
Diseñado por los investigadores (2013).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI.1. Conclusiones

El proceso de ensamblaje de cabinas que fue objeto de estudio se divide en dos grandes etapas, el ensamblaje como tal y la decoración. En ese proceso se determinaron la presencia de cinco de los siete tipos teóricos de desperdicio.

El desperdicio total medido en tiempo fue de 873.76 min. y 625.52 Bs. en costo de mano de obra adicional utilizada por los desperdicios.

Esto demuestra que la programación, el tiempo programado y los costos asociados a la mano de obra para el ensamblaje que utiliza la compañía no son reales, ya que a esos tiempos, asumiendo que fueran reales, hay que sumarle los tiempos y los costos por los desperdicios, lo cual daría en lugar de 4 días, 6 días y en lugar de 1401.6 Bs. daría 2102.4 Bs.

El desperdicio por defectos es el que mayor impacto tiene, requiriéndose 463.54 min de trabajo por parte de la mano de obra, es decir, 8 horas, que equivalen a 1 día de trabajo. Los elementos de la estructura de la cabina donde se presenta con mayor frecuencia los desperdicios por defecto son: rodapiés, tope de puerta, plataforma, frontal horizontal, paneles laterales y las columnas de la botonera.

Con las mejoras propuestas el tiempo total de ensamblaje se reduce en 1746.57 min por lo tanto, de 6 días de ensamblaje se logra reducir a 3 días en el caso de que se implementen todas las propuestas, inclusive de once actividades en el proceso de ensamblaje de la cabina impacta positivamente reduciéndolo a siete actividades.

VI.2. Recomendaciones

En función de la necesidad de mejorar los procesos con el fin de aumentar la producción de Modernizaciones Taiko C.A., de acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación y su análisis, se recomienda:

- ✓ Implementar el plan de mejoras propuesto en este estudio con el fin de cumplir con el objetivo de reducir el tiempo generado por los desperdicios presentes.. Para esto es indispensable el compromiso de la dirección de la empresa de dar apoyo en las actividades de seguimiento y aporte de los recursos necesarios, así como el compromiso de los involucrados de participar ideas que faciliten el proceso de mejora continua, ya que implementar la cultura de mejora continua a todo nivel en la empresa, garantizará su mantenimiento en el tiempo.
- ✓ Asignar a una persona encargada para la capacitación y la asesoría del personal. Es importante que el encargado haga una revisión del plan propuesto con el objetivo de validar cada una de las actividades a seguir en el tiempo programado.
- ✓ Seguir un programa de mantenimiento adecuado para todas las instalaciones y máquinas de la empresa.
- ✓ Calibrar las máquinas, para garantizar que las piezas o partes de la cabina a ensamblar lleguen al puesto de ensamblaje dentro de especificación, con el fin de evitar los re-trabajos generados actualmente en el proceso.
- ✓ Aumentar las inspecciones de las partes y piezas que componen la cabina al salir de la etapa de fabricación.
- ✓ Adicionalmente para la gerencia, se propusieron indicadores de gestión para el control del proceso de ensamblaje como parte de la supervisión de la gerencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, Fidias. **El proyecto de investigación**. Editorial Episteme. Venezuela, 2006, quinta edición.

Benjamín W. Niebel, Andris Freivalds, **Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño de trabajo**. Editorial McGraw Hill. México, 2009, Duodécima edición.

Chase, Richard; Jacobs; Robert; Aquilano, Nicolás. **Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva**. Editorial Mcgraw Hill interamericana. México, 2004, décima edición.

Losada, José; López-Feal Rafael. **Métodos de investigación en ciencias humanas y sociales**. Editorial Thomson Editores Spain-Paraninfo. España, 2003, primera edición.

Parra, J (2003). **Guía de Muestreo**. Colección XLV Aniversario FCES. Universidad del Zulia.

Tamayo y Tamayo, Mario. **El proceso de la investigación científica**. Editorial Limusa Grupo Noriega Editores. México, 2003, cuarta edición.

TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO

Carballo Silva, Francisco Javier; de Lima Macías, Ali Jesús.; Universidad Católica Andrés Bello (Septiembre de 2009) **Diseño de un plan de mejoras para la reducción de desperdicios asociados al proceso de fabricación de chocolates de consumo masivo**.

González E, Diego F; Universidad Autónoma de Occidente (2009) **Estandarización de procesos de fábrica y elaboración de indicadores de producción en la empresa ITC Ingeniería de Plásticos Industriales**.

Lea C, Josef D. L; Universidad Católica Andrés Bello (Marzo 2011) **Sistema de indicadores para la gestión del desperdicio en el área de envasado de productos retornables de una empresa productora de cerveza.**

Noraly A. Hernández M; Luciana J. Rosoa; Universidad Católica Andrés Bello (1999) **Diseño y desarrollo de un modelo de mejoras que permitan optimizar el proceso productivo de una empresa manufacturera de algodón basado en la disminución de desperdicios.**

ANEXO A
Identificación de recursos

Área	Utilización	Máquinas	Operadores
Almacén	Almacenar el producto terminado	N/A	1
Tornería	Área donde se realiza el mecanizado de piezas de forma geométrica de revolución	2	2
Herramienta	Área donde se encuentran almacenadas las herramientas como taladro, ratchet, dado, remachadora, etc.	N/A	1
Zona de láminas	Área de almacenamiento de láminas de acero y MDF	N/A	1
Área de ensamblaje	Área donde se ensamblan las cabinas y cuerpos de paneles de ascensores	N/A	4
Soldadura	Área donde se realizan las actividades con soldadura	4	3
Plasma	Área de corte de láminas con plasma	1	1
Guillotina	Área de corte de láminas con guillotina	2	2
Herrería	Área donde se realizan las actividades relacionadas con herrería		2
Dobladora	Área por donde pasan las láminas luego de ser cortadas para darle forma	2	2
Troquel	Área donde se realizan perforados, marcado, ranurado, etc.	2	2
Zona de paneles	Área de almacenamiento de paneles	N/A	1
Pintura	Área donde se pintan las cabinas para el acabado final	N/A	2

Tabla A1. Identificación de áreas de trabajo en fábrica.



Imagen A2. Vista panorámica de la planta



Imagen A3. Puesto de ensamblaje



Imagen A4. Cabinas ensambladas

ANEXO B

Descripción de paradas asociadas al desperdicio por el proceso mismo

Operador	Tipo de parada	Descripción	Tiempo ocioso (min.)	Tiempo total del proceso de ensamblaje (min.)	Tiempo total programado por la empresa para el proceso de ensamblaje (min)	Porcentaje de tiempo ocioso respecto al tiempo total de ensamblaje (%)	Porcentaje de tiempo ocioso respecto al tiempo total programado por la empresa (%)
01 y 02	Programada	Toma de medidas para construcción de paneles	1.26	2880	1920	0.04	0.07
01 y 02	Programada	Adhesión de cemento de contacto a la superficie	70.00	2880	1920	2.43	3.65
01 y 02	Programada	Construcción de paneles complementarios	183.00	2880	1920	6.35	9.53
02	No programada	Esmerilado y limpieza del cuerpo de panel derecho	4.01	2880	1920	0.14	0.21
02	No programada	Esmerilado y limpieza del cuerpo de panel izquierdo	3.95	2880	1920	0.14	0.21
02	No programada	Esmerilado y limpieza del cuerpo de panel trasero	4.11	2880	1920	0.14	0.21
02	No programada	Esmerilado y limpieza de la plataforma	4.09	2880	1920	0.14	0.21
01 y 02	No programada	Falta de transpaleta	11.00	2880	1920	0.38	0.57
01y 02	No programada	Falta de aire para remachadora neumática	7.15	2880	1920	0.25	0.37
TOTAL			288.57	2880	1920	10.02	15.03

Tabla B1. Descripción de paradas asociadas al desperdicio por el proceso mismo

ANEXO C
Descripción de desperdicios por defecto

Componente de la cabina	Descripción del desperdicio	Tiempo perdido por defecto (min)	Tiempo perdido estimado con las mejoras propuestas (min)	Porcentaje de tiempo perdido respecto al tiempo total de ensamblaje (%)	Porcentaje del tiempo perdido estimado con las mejoras propuestas respecto al tiempo total de ensamblaje (%)
Paneles laterales	Perforaciones adicionales debido a que las provenientes de fábrica no coincidían al momento de ensamblar	39.27	0.00	1.36	0.00
Techo	Perforaciones adicionales debido a que las provenientes de fábrica no coincidían con los paneles	30.60	0.00	1.06	0.00
Plataforma	Perforaciones adicionales debido a que las provenientes de fábrica no coincidían con los paneles	50.20	0.00	1.74	0.00
Frontal horizontal	Pegado de refuerzo	23.00	23.00	0.80	0.80
	Perforaciones adicionales	18.55	0.00	0.64	0.00
Tope de puerta	Ajuste de tamaño	6.37	0.00	0.22	0.00
	Esmerilado	2.05	0.00	0.07	0.00
	Pegado de refuerzo	50.33	50.33	1.75	1.75
Esquineros	Ajuste de tamaño	24.12	0.00	0.84	0.00
	Esmerilado	4.35	0.00	0.15	0.00
Botonera	Ajuste de tamaño	12.00	0.00	0.42	0.00
Columnas de botonera	Ajuste de tamaño	35.06	0.00	1.22	0.00
	Esmerilado	4.05	0.00	0.14	0.00
Rodapiés	Ajuste de tamaño	120.45	0.00	4.18	0.00
	Esmerilado	17.32	0.00	0.60	0.00
Pasamanos	Ajuste de tamaño	23.29	0.00	0.81	0.00
	Esmerilado	2.13	0.00	0.07	0.00
TOTAL		463.14	73.33	16.08	2.55

Tabla C1. Descripción de desperdicios por defecto